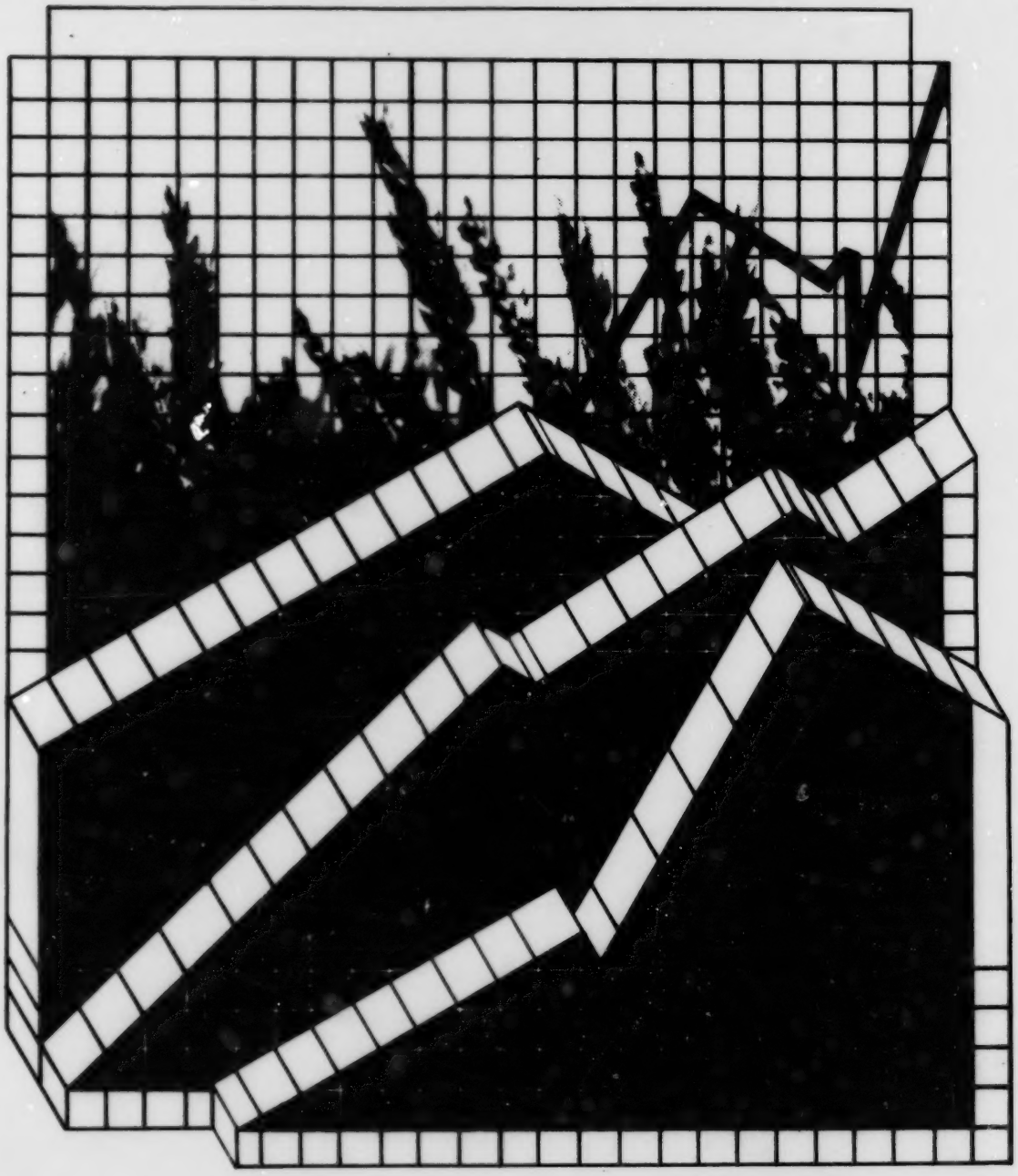
ENQUÊTE TECHNIQUE
SUR LA PRODUCTION DE CÉRÉALES AU QUÉBEC 1978-1981

RAPPORT D'ANALYSE



Québec

ENQUÊTE TECHNIQUE
SUR LA PRODUCTION DE CÉRÉALES
AU QUÉBEC 1978 - 1981
RAPPORT D'ANALYSE

Par

DANIEL CHEZ
Service des productions végétales
Ministère de l'Agriculture,
des Pêcheries et de l'Alimentation
du Québec

Assisté de :

Suzelle Morin
Service des productions végétales

Juin 1983

AVANT-PROPOS *

1. Objet de l'enquête

L'enquête vient du latin "Inquesita" qui signifie "rechercher, tâcher d'obtenir". A l'opposé d'une expérimentation, c'est une action dans laquelle l'observateur n'a pas d'influence sur les faits.

Il existe plusieurs types d'enquêtes allant du sondage d'opinion à l'enquête policière. Nous nous adressons ici à une enquête technique sur la production des céréales visant à connaître de quelle manière les agriculteurs cultivent et quels sont leurs résultats:

- étude des liaisons entre les caractéristiques des parcelles de céréales étudiées,
- détection des questions ou problèmes qui se posent dans cette production et qu'il conviendrait de résoudre,
- élaboration des modèles de prédiction d'une variable en fonction de la combinaison linéaire d'un certain nombre d'autres.

---

* D'après des travaux du Bureau d'études statistiques de l'Institut technique des céréales et des fourrages, en France.

2. Enquête ou expérimentation

L'enquête est une méthode utilisée pour acquérir des "connaissances". Il est donc nécessaire de la confronter avec les autres démarches utilisées par le chercheur dans ses investigations.

Dans les sciences complexes comme l'Agronomie, les phénomènes sont souvent définis par plusieurs facteurs ** et conditions***. Il faut donc accumuler bien des observations et essayer bien des modèles d'explication avant d'arriver à des schémas qui permettent une prévision satisfaisante des faits. Dans un premier temps, l'observation permet de constater une situation et ce n'est que la répétition des observations dans des conditions très différentes qui permettra d'établir la constance de la correspondance observée entre causes et effets.

** facteurs: tout élément qui est intégré à l'effet.
*** conditions: circonstances telles que si elles ne sont pas réalisées, les facteurs ne peuvent agir. Par exemple, l'eau est à la fois un facteur, car c'est un constituant de la matière fraîche des plantes, et une condition, car c'est elle qui permet la circulation des éléments nutritifs dans le sol.

2.2 L'expérience

Dans une expérience, le chercheur fait une intervention raisonnée ayant pour but de provoquer la modification d'un système. A partir des connaissances acquises, le chercheur formule à priori une hypothèse de travail qu'il tente de confirmer par l'expérience.

Donc, en principe, les résultats doivent être prévus et l'intervention est considérée comme la cause réelle du résultat constaté.

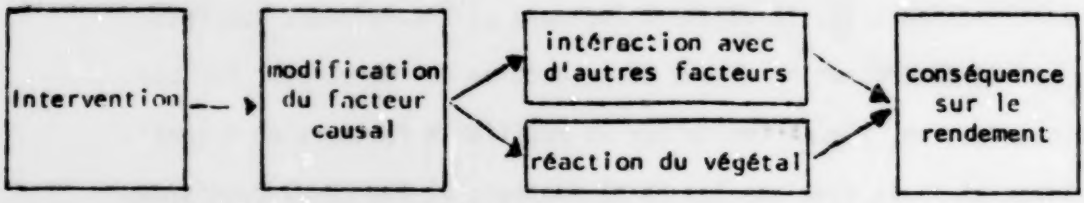
Cette supériorité de l'expérience sur l'observation dans la connaissance a toutefois des limites. Si en laboratoire, facteurs et conditions d'expérience peuvent être contrôlés, il n'en est pas de même dans le milieu naturel. Par exemple, en les supposant indépendants, il existe X facteurs et Y conditions susceptibles de déterminer le niveau de production des céréales. Par son intervention, l'expérimentateur va modifier M facteurs et N conditions et il suppose que les (X-M) facteurs et les (Y-N) conditions non modifiés sont constants.

L'influence des facteurs et des conditions non contrôlés est vérifiée:

- par un dispositif expérimental prévoyant des répétitions réparties au hasard
- par la répétition d'un même protocole dans l'espace et dans le temps, espérant ainsi mettre à l'épreuve l'hypothèse de la constance des (X-M) facteurs et des (Y-N) conditions, quels que soient le lieu et l'année.

On retrouve là, une nécessité identique à celle qui conduit à répéter l'observation pour vérifier la constance de la correspondance observée entre facteurs explicatifs et facteurs expliqués.

De plus, l'intervention expérimentale est souvent très loin du processus intellectuel qui permet de relier cause et effet. Entre une intervention (modification d'une cause) et l'effet observé, se situe toute une série de processus qui peut se schématiser ainsi:



Il en résulte que l'expérimentateur, dans son explication de la liaison intervention - effet, fera intervenir, de façon plus ou moins consciente, une série d'observations dans le processus expérimental conduisant en définitive à un raisonnement par inférence comparable à celui qu'on utilise pour essayer d'expliquer les causes d'un phénomène observé.

2.3. Place respective des deux outils: l'enquête et l'expérimentation

Ces deux outils ne sont pas opposés et doivent être utilisés conjointement. La frontière entre les deux n'est pas toujours très nette. Dans un processus de recherche:

- détection des problèmes
- recherche de solutions
- vérification de ces solutions
- vulgarisation des résultats

L'enquête et l'expérimentation peuvent intervenir à tous les niveaux. Cependant, pour détecter les problèmes, l'enquête est certainement un moyen privilégié, de même que pour vulgariser les solutions.

Quelque soit l'outil, quand il est bien utilisé, l'information est d'aussi bonne qualité. L'élément fondamental de choix de l'un ou l'autre est la définition précise des objectifs que l'on poursuit.

Remerciements

Les responsables de ce travail tiennent à souligner la grande collaboration qu'ils ont obtenue de la part des agriculteurs participant à cette enquête technique ainsi que de leurs conseillers agricoles responsables des observations effectuées sur le terrain. Nos remerciements s'adressent à tous ces collaborateurs ainsi qu'à la Direction du Service des productions végétales pour son appui tout au long de cette enquête.

Des remerciements particuliers s'adressent à Jose Velasco, économiste, pour ses précieux conseils et la collaboration qu'il a bien voulu nous apporter dans la revision de ce travail.

TABLE DES MATIERES

PAGE

Avant-propos I

1. Objet de l'enquête I

2. Enquête ou expérimentation II

2.2 L'expérience III

2.3 Place respective des deux outils: l'enquête et l'expérimentation V

Remerciements VI

Table des matières VII

Introduction 1

Chapitre 1 : Les données 5

Chapitre 2 : Classement des parcelles observées dans des groupes homogènes 8

1. Principe 8

2. Résultats 9

3. Discussion - conclusion 11

Chapitre 3 : Phénomènes observés 16

1. Principe 16

2. Résultats 18

3. Discussion - conclusion 32

Chapitre 4 : Variables expliquant la variation entre les parcelles 35

1. Principe 35

2. Résultats 37

PAGE

2.1 Après rotation oblique 37

2.2 Après rotation orthogonal (VARIMAX) 38
3. Discussion - conclusion 48
Chapitre 5 : Modèles d'explications des résultats 50
1. Principe 50
2. Résultats 52
2.1 Modèles d'explication du poids de grains/épi (PDEPI) de l'avoine 53
2.2 Modèle d'explication du poids de grains/épi (PDEPI) de l'orge 54
2.3 Modèle d'explication du poids de grains/épi (PDEPI) du blé 55
3. Discussion - conclusion 56
Chapitre 6 : Classement d'une parcelle 59
1. Principe 59
2. Résultats 60
2.1 Les fonctions discriminantes 61
2.2 Classement d'une parcelle 61
3. Discussion - conclusion 63
Chapitre 7 : Utilisation des modèles - exemple d'application 64
1. Modèles d'explicatcn ou de prédiction du rendement biologique 64
2. Utilisation possible de ces modèles 65

PAGE

3. Exemple d'utilisation d'un modèle pour prédire le poids de grains/épi d'une parcelle de blé 67
3.1 Classement de la parcelle 67
3.1.1 La fonction discriminante des parcelles de blé 67
3.1.2 Calcul de D en remplaçant les variables par les données de la parcelle 67
3.1.3 Choix des modèles 68
3.1.4 Calcul du poids de grains/épi estimé pour la parcelle 68

Annexe 1: Evolution des supercicies consacrées aux céréales de 1971 à 1982 69
Annexe 2: Fiche au champ 73
Annexe 3: Notice d'utilisation de la fiche de champ 85
Annexe 4: Répartition régionale des parcelles d'avoine, d'orge et de blé 97
Annexe 5: Liste d'identification des parcelles d'avoine, orge et blé 99
Annexe 6: Composition des groupes d'avoine, d'orge et de blé selon l'origine régionale de la parcelle, la variété choisie ou l'année d'observation 109
Annexe 7: Statistiques élémentaires : blé, orge, et avoine 113
Annexe 8: Dispersion observée par année et par région sur le rendement au champ, le poids de grains par épi et le nombre d'épis au M^2 du blé, orge et avoine 115

INTRODUCTION

Au Québec, les superficies consacrées aux céréales à paille (avoine, orge, blé et grains mélangés) ont considérablement évoluées dans les 10 dernières années *. Si les superficies en grains mélangés sont restées relativement stables, celles de l'avoine ont diminué de moitié tandis que celle de l'orge et du blé ont été respectivement multipliées par 6 et 1,6.

Les efforts de recherche consacrés à ce secteur, la politique fédérale de transport des grains et les programmes gouvernementaux d'incitation à la production sont en partie responsable de cet essor du secteur céréalier au Québec. Toutefois, les conseillers agricoles, chargés de la vulgarisation s'interrogent sur la variation des résultats obtenus d'un agriculteur à l'autre et le niveau de rendement moyen qui bien que s'étant amélioré après les mauvaises années de 1972 à 1975 reste relativement stationnaire* depuis et loin du potentiel de production de ces espèces.

Compte tenu des grands changements survenus dans les surfaces consacrées aux céréales et les résultats obtenus, les conseillers agricoles aimeraient donc avoir une meilleure connaissance

---

* annexe 1: Evolution des superficies et des rendements dans les céréales de 1971 à 1981.

des techniques de culture des céréales de leur clientèle et tenter d'identifier des phénomènes pouvant être responsable de cette situation.

En 1978, le Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec entreprend donc, par l'intermédiaire de son service des Productions Végétales et des conseillers agricoles, une vaste enquête technique sur la production des céréales. Différents objectifs étaient poursuivis:

- une connaissance des pratiques culturales et des résultats obtenus par des agriculteurs identifiés dans chaque région
- identifier par la répétition d'observations similaires, des phénomènes à expliquer
- obtenir des références locales ou régionales issues de chez les agriculteurs
- sensibiliser les agriculteurs et leurs conseillers aux problèmes de la culture des céréales
- enfin, identifier des facteurs à considérer dans l'établissement d'une culture céréalière et élaborer des modèles de prédiction d'une variable permettant de mieux conseiller l'agriculteur dans l'établissement de son plan de culture ou de sa régie.

L'unité statistique retenue faisant l'objet d'observation est une parcelle d'un demi-hectare. Parmi les agriculteurs produisant des céréales, seuls ceux cultivant en semis purs et ayant des

facilités de récolte garanties (propriétaires de moissonneuse-batteuse ou entente confirmée avec un entrepreneur) pouvaient être retenus. Tenant compte de ces contraintes, le choix des agriculteurs se faisant plutôt sur une base de participation volontaire, l'aire d'extrapolation des résultats couvre plutôt les agriculteurs avant-gardistes ou désireux d'apprendre par une connaissance chiffrée de ce qu'ils font et de ce qu'ils obtiennent. Leur niveau technique peut donc être considéré dans la moitié supérieure de l'ensemble des agriculteurs qui produisent des céréales.

Les conseillers agricoles et/ou leur technicien ont participé en avril et juillet de chaque année à des réunions de formation sur l'utilisation de la "fiche de champ*" constituant le questionnaire technique afin de réduire les erreurs d'observation sur les parcelles de céréales enquêtées. D'une façon générale, les conseillers agricoles ou leur représentant ont veillé à ne pas introduire de biais dans leurs résultats en encourageant l'agriculteur à répondre par des normes techniques plutôt que par des faits reflètant la réalité.

Cette étude, visant à mieux connaître et à tenter d'expliquer la production des céréales telle qu'elle se pratique par les agriculteurs a été possible par le truchement des diverses

---

* annexe no. 2 fiche de champ.

techniques d'analyses multivariées. Dans un premier temps, on s'est interrogé sur l'homogénéité des parcelles faisant l'objet d'études en tentant de les regrouper par une analyse de groupe (chapitre 2).

A l'intérieur de chacun de ces groupes, le comportement des agriculteurs a été analysé (chapitre 3). Ensuite par des modèles de causalité nous avons réduit le nombre de variable pouvant décrire les parcelles de façon satisfaisante (chapitre 4). Les variables ainsi identifiées nous ont permis d'élaborer des modèles d'explications de l'une d'elle en fonction d'une combinaison linéaire d'un certain nombre d'autres (chapitre 5). Enfin, une analyse discriminante sur les groupes (chapitre 6) nous permet de reconnaître à quel groupe toute parcelle étudiée devrait appartenir et quels résultats il est possible de prédire pour orienter au mieux toute décision du producteur (chapitre 7). De plus, le lecteur trouvera en annexes, quelques statistiques élémentaires sur chacune des variables étudiées ainsi que des analyses exploratoires sur trois d'entre elle intéressant particulièrement l'agriculteur et son conseiller.

CHAPITRE 1

LES DONNEES

Sur le grand nombre de variables ayant fait l'objet de notations systématiques sur chacune des parcelles observées, selon le protocole établi*, un certain nombre était soit non pertinentes au phénomène étudié, non fiables ou très corrélées entre elles. Afin d'éliminer les observations faisant appel à la subjectivité de l'observateur, nous avons retenu pour les besoins des présentes analyses, 23 variables quantitatives relatives à la composition des sols, aux principaux éléments de régie et aux rendements:

SABLE: % de sable dans le sol

LIMON: % de limon

ARGILE: % d'argile dans le sol

PH: Ph eau du sol

MO: Teneur du sol en matière organique

PHOSPH: Teneur du sol en phosphore (kg/ha)

CA: Teneur du sol en calcium (kg/ha)

KSOL: Teneur du sol en potassium (Kg/ha)

N1EP: Azote apportée au 1er épandage (kg/ha)

N2EP: Azote apportée au 2eme épandage (kg/ha)

---

* voir le questionnaire technique utilisé: annexe 2 Fiche de champ et sa notice d'utilisation, annexe 3.

NTOTAL: Azote totale apportée (kg/ha)

PTOTAL: Fertilisation totale en P_2O5: automne et printemps (kg/ha)

KTOTAL Fertilisation totale en K_2O: automne et printemps (kg/ha)

TAUXS: Taux de semis en kg/ha

DATES: Date de semis en nombre de jours à partir du 1er janvier

PLTES: Nombre de plantules/m^2

EPIS: nombre d'épis/m^2

COEFT: Coefficient de tallage-épis

DATER: Date de récolte en nombre de jours à partir du 1er janvier

RENDT: Rendement au champ en kg/ha*

IMPT: Pourcentage d'impureté dans le grain à la récolte

GEPI: Nombre de grains/épi

PDEPI: Poids de grain/épi encore appelé rendement biologique (en grammes).

Les données recueillies sur une parcelle en constituent le profil, quelque soit l'année. L'effet temporel des quatre (4) années d'enquête n'est pas considéré significatif sur d'éventuels changements dans la régie des producteurs et, par conséquent, ne peut affecter nos analyses.

---

* RENDT: poids de grain récolté sur une superficie de .5 ha dans les conditions de récolte habituelle de l'agriculteur.

Nos analyses porteront sur 123 parcelles d'avoine, 269 d'orge et 184 de blé, qui se répartissent dans les régions selon le tableau de l'annexe 4.

CHAPITRE 2

CLASSEMENT DES PARCELLES OBSERVEES DANS DES GROUPES HOMOGENES

1. Principe

Etant conscient à l'intérieur de chacune des espèces, de la présence d'écarts entre les parcelles observées, par rapport aux variables retenues, nous avons cherché dans un premier temps à séparer les parcelles observées en groupes ayant une certaine dissemblance sur l'ensemble des observations.

L'objet de l'analyse de groupe ("cluster analysis") est donc de voir de quelle façon on peut regrouper, à l'intérieur de chaque espèce, plusieurs parcelles en groupes homogènes de manière à pouvoir par la suite faire des analyses sur chacun d'eux.

L'analyse de groupe consiste à calculer les proximités entre les parcelles à l'aide d'un indicateur approprié, tenant compte de l'ensemble des observations faites sur les 23 variables mesurées. Etant donné que ces dernières sont métriques, l'indice de proximité retenu qui traduira les ressemblances et les dissemblances entre les parcelles est la distance euclidienne des scores standardisés. Tous ces indices de proximité sont regroupés selon

la méthode du plus proche voisin ("single linkage method"). Au départ du regroupement, chaque parcelle constitue un groupe. A chaque niveau, ils sont réunis par le plus petit indice de proximité existant entre eux, ce qui entraine la formation de groupes allongés, en forme de chaine, constitués de parcelles possiblement très dissemblables. Cette analyse est effectuée à l'aide du logiciel BMDP *

2. Résultats

A) Avoine: cf. dendrogramme (page 12)

A l'observation des résultats, on constate que les parcelles d'avoine observées se divisent en deux grands groupes:

- AVOINE 2: regroupant 67% d'entre elles (83 premières parcelles)
- AVOINE 3: regroupant 33% (parcelles numérotées de 84 à 123 sur le dendrogramme).

Certaines parcelles forment de petits groupes qui s'unissent ensuite dans un seul groupe (AVOINE 2). Les autres constituant AVOINE 3 viennent se joindre à AVOINE 2, une à une. Cependant, par souci d'homogénéité entre les parcelles, on peut scinder AVOINE 2 en:

- AVOINE 1: parcelles les plus semblables identifiées de 36 à 83 sur le dendrogramme et constituant 38% de la population étudiée
- AVOINE 4: parcelles 1 à 35, soit 28% d'entre elles.

* BMDP: Statistical Software, Department of Biomathematics. University of California, Los Angeles University of California Press. Edition 1981

B) Orge: cf. dendrogramme (page 13)

Les résultats indiquent là aussi deux groupes distincts identifiés sur le dendrogramme par ORGE 2 et ORGE 3:

- ORGE 2: 186 parcelles, soit 69% de la population étudiée
- ORGE 3: 83 parcelles, soit 31% de la population étudiée.

Si ORGE 3 est constitué de parcelles dissemblables ayant un indice de proximité très distant, il n'en est pas de même pour ORGE 2 dans lequel les premières parcelles se joignent une à une à un groupe ayant des distances de proximité beaucoup plus faibles. En conséquence, ORGE 2 peut être divisé en:

- ORGE 1: le groupe le plus homogène regroupe les parcelles identifiées de 62 à 186, soit 125 parcelles ou 46% d'entre elles
- ORGE 4: 61 premières parcelles, soit 23%.

C) Blé: cf. dendrogramme (page 14)

Le regroupement des parcelles de blé est très clair:

- BLÉ 1: constitué de 74 premières parcelles (40% de la population étudiée) identifiées sur le dendrogramme constituent le groupe le plus homogène
- BLÉ 2: caractérisant le comportement de 60% de la population étudiée, montre que pour les variables étudiées, il existe beaucoup de dissemblances d'une parcelle à l'autre.

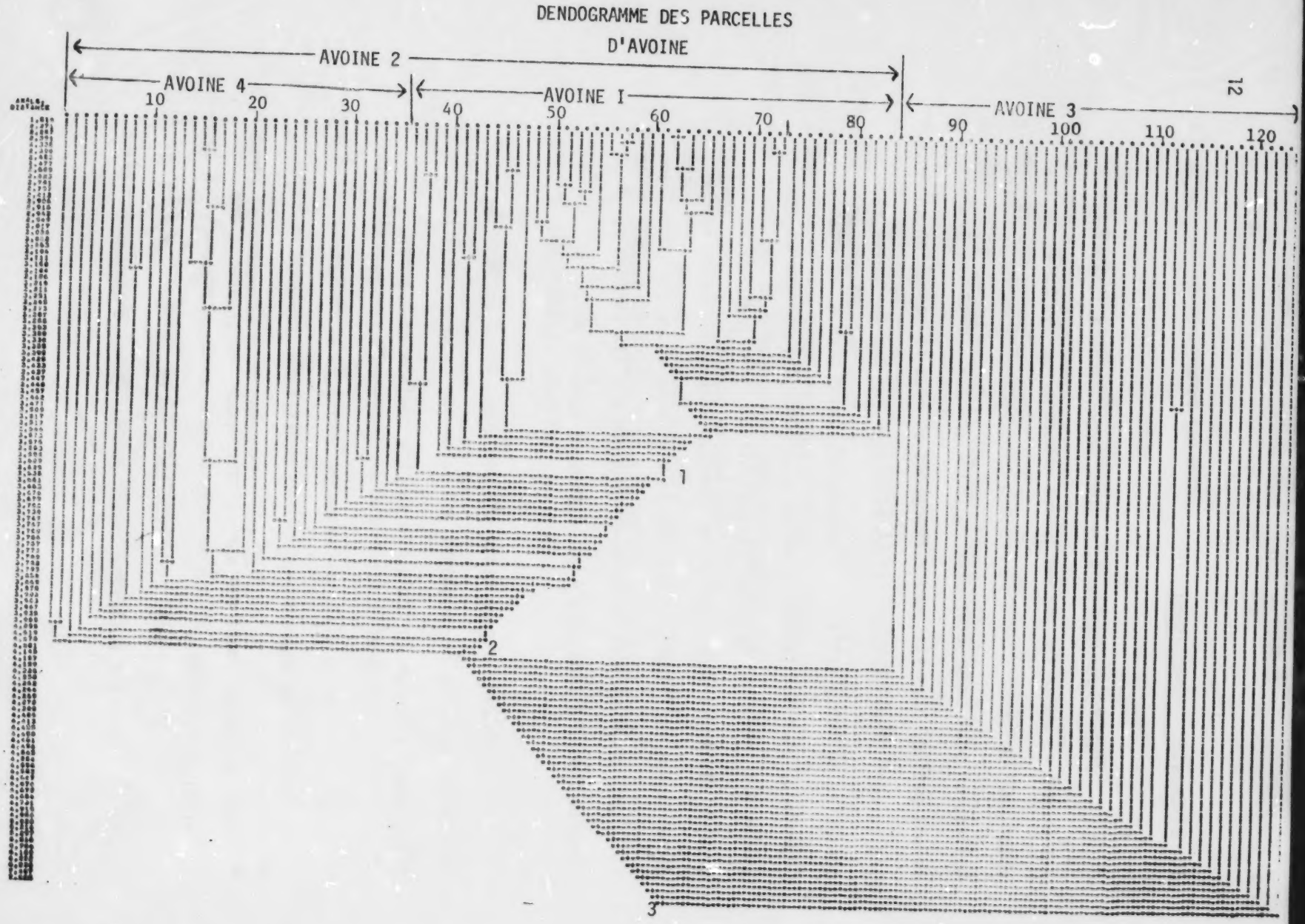
3. Discussion - Conclusion

D'une façon générale, quelque soit l'espèce, l'échantillon étudié ne constitue pas un groupe homogène sur les 23 variables obtenues. Selon le niveau de ressemblance recherché entre les parcelles, on peut considérer deux ou trois groupes. Plus les groupes seront petits, plus ils seront homogènes et plus la variation entre les parcelles sera faible. Il en résultera que les variables responsables de cette variation prendront d'autant plus d'importance. Cependant, pour des raisons pratiques* l'étude des phénomènes observés à l'intérieur de l'échantillon étudié sera faite sur deux groupes distincts dans chacune des espèces tandis que la recherche de variables expliquant le maximum de variances entre les parcelles et la recherche de modèles expliquant l'une d'elles portera sur 3 groupes dans l'avoine et l'orge, 2 groupes dans le blé.

L'un des buts de cette analyse était aussi de vérifier si les parcelles ne se regroupaient pas selon les critères déjà définis, comme la région agricole, la variété choisie ou l'année.

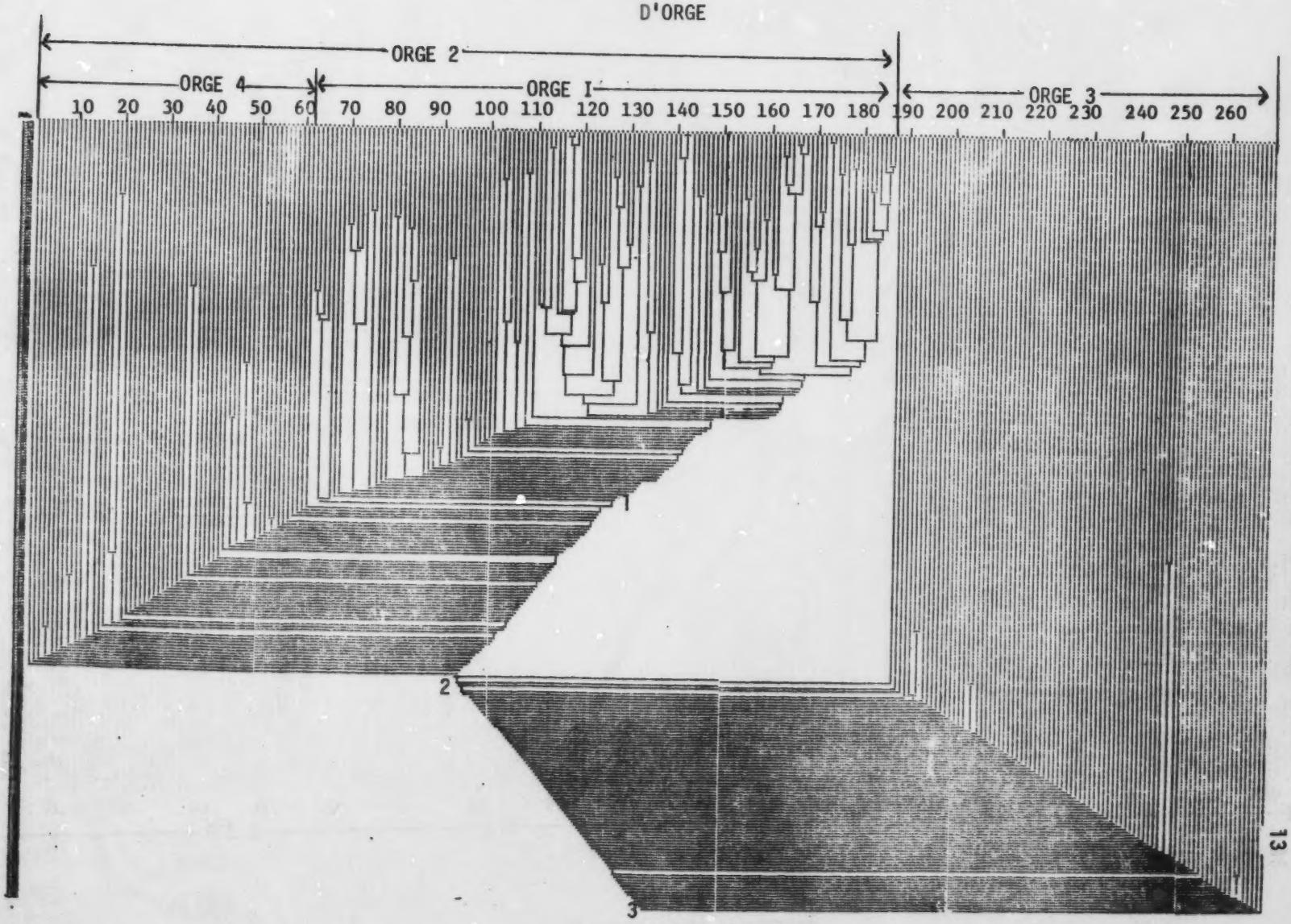
---

* Etude du comportement des agriculteurs pour les groupes d'une certaine importance.

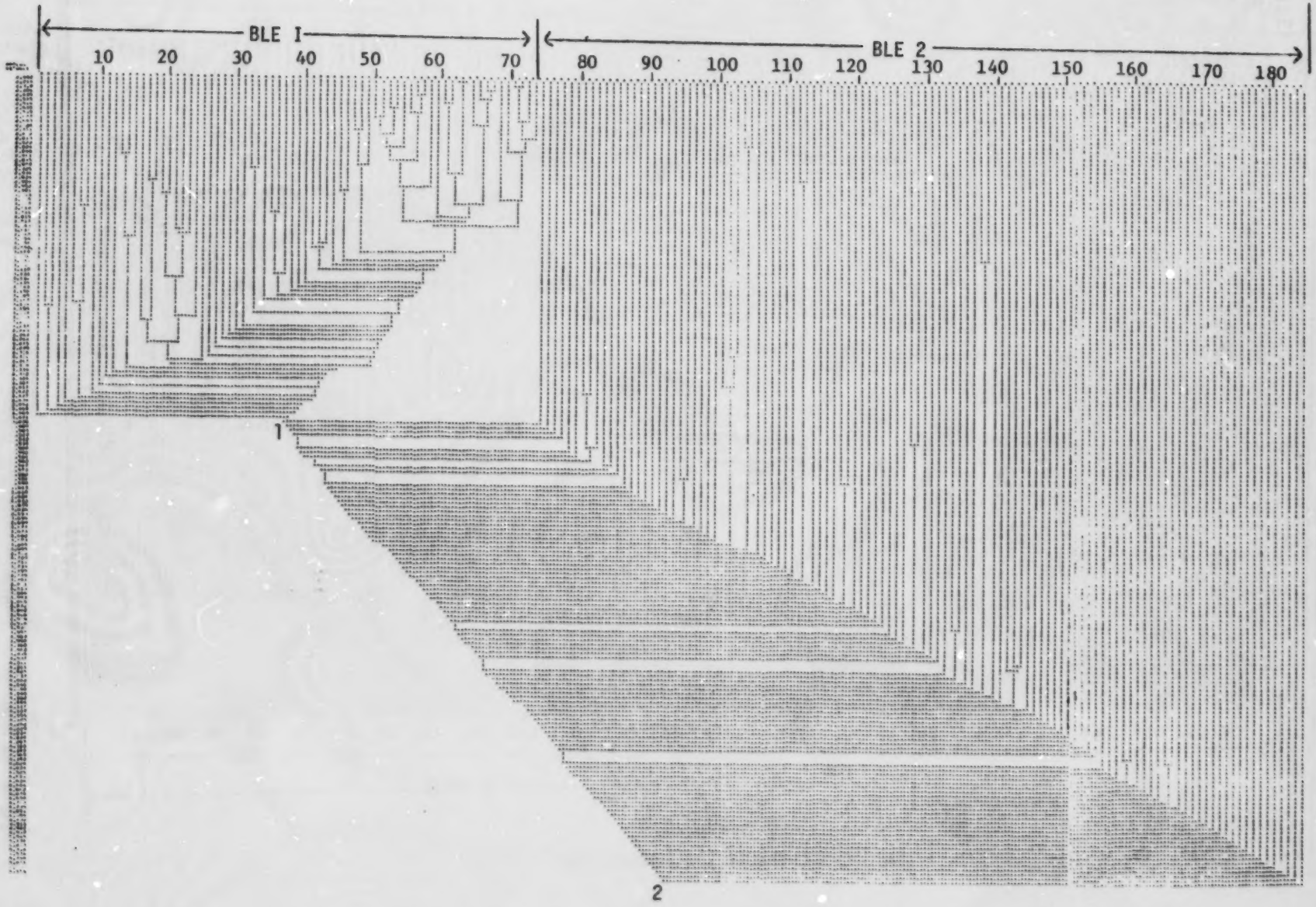

DENDOGRAMME DES PARCELLES
D'AVOINE
AVOINE 2
AVOINE 4
AVOINE I
AVOINE 3
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
1
2
3

DENDOGRAMME DES PARCELLES

D'ORGE



DENDOGRAMME DES PARCELLES
DE BLE



A partir de l'identification des parcelles retenues pour notre étude*, nous pouvons dégager la composition de chacun des groupes identifiés**. Il en ressort qu'aucune région, variété ou année ne caractérise un groupe. La répartition des parcelles dans chacun des groupes reste sensiblement la même de l'un à l'autre. Les pourcentages les plus élevés correspondent aux régions où le nombre de parcelles a été le plus élevés, aux variétés les plus populaires ou à l'année où l'espèce a été la mieux représentée. Ceci confirme que sur les 23 variables retenues, la ressemblance des parcelles est indépendante des régions, des variétés ou des années.

---

* : Identification des parcelles: annexe 5.
** : Composition des groupes d'avoine, d'orge et de blé selon l'origine régionale de la parcelle, la variété choisie ou l'année d'observation: annexe 6

CHAPITRE 3

PHENOMENES OBSERVES

1. Principe

A partir de l'observation des 23 variables retenues, sur l'ensemble des parcelles étudiées, il nous a semblé intéressant de tenter d'établir des relations de cause à effet entre certains groupes de variables.

L'objet de la corrélation canonique est d'étudier les interrelations qui peuvent exister entre deux groupes de variables par opposition à l'analyse de régression qui essaie d'exprimer une seule variable en fonction de plusieurs autres.
Partant de notre matrice de données:

	Z			W			
	x_1	x_2	x_3	y_1	y_2	y_3	
Parcelle 1	—	—	—	—	—	—	x_i : variables explicatives
Parcelle 2	—	—	—	—	—	—	y_i : variables à expliquer
	—	—	—	—	—	—	
Parcelle m	—	—	—	—	—	—	

nous avons établi des combinaisons linéaires entre des grouges de deux ensembles de variables de telle sorte qu'ils soient en corrélation maximale. Cette analyse a été faite à l'aide du logiciel BMDP.

On aura toujours une expression par paire de variables canoniques (Z,W) représentées par des combinaisons linéaires de chaque ensemble de variables (X_i, Y_i). De plus, chaque paire de variables canoniques est accompagnée d'un coefficient de corrélation canonique (r).

$$z = a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3$$

avec $r_{maximum}$

$$w = b_1 y_1 + b_2 y_2 + b_3 y_3$$

L'analyse permet de trouver:

- les coefficients de pondération de chacune des variables considérées (a_i, b_i). Leur grandeur associée à leur signe indiquent le poids des interrelations directes ou opposées (positives ou négatives) entre les deux ensembles.
- la corrélation canonique de chacune des paires, indiquant la force de deux liaisons linéaires.

A l'intérieur de chacun des groupes dissemblables des parcelles observées (AVOINE 2 et 3, ORGE 2 et 3, BLE 1 et 2) nous tentons de mieux cerner la régie appliquée par les producteurs de céréales et non celle répondant aux recommandations (normes techniques) en posant un certain nombre de questions:

- Est-ce que la nature du sol permet de prédire certaines variables de régie?

- Est-ce que l'analyse de sol permet de prédire le rendement du champ et ses composantes?
- Est-ce que l'analyse de sol permet de prédire la fertilisation azotée, phosphatée ou potassique?
- Est-ce que la fertilisation permet de prédire le rendement du champ et ses composantes?
- Est ce que certaines variables de régie permettent de prédire le rendement du champ et ses composantes?

2- Résultats

Ne tolérant à priori pas plus de 10% d'erreur, seules les corrélations canoniques significatives à un seuil de probabilité .10 sont retenues dans chacun des groupes de variables.

Lorsque plus d'une corrélation canonique sont significatives entre deux groupes de variables, elles sont classées par ordre de degré de signification, exemple: Probabilité (P) = ,003. Pour répondre aux questions posées, l'analyse canonique nous indique:

- la probabilité d'avoir ou non une corrélation entre deux groupes,
- la détermination des variables explicatives (X_i) responsables de cette corrélation,

- sur quelles variables expliquées (Y_i) les variables explicatives les plus corrélées agissent-elles?

Dans les représentations A,B,C,D et E pages 27 à 31 les flèches pointent quelles variables expliquées sont influencées par une ou des variables explicatives. Le signe sur chaque flèche indique si cette interrelation est directe (signe positif) ou opposée (signe négatif).

A - EST-CE QUE LA NATURE DU SOL PERMET DE PREDIRE CERTAINES VARIABLES DE REGIE ?

- corrélations:

Une corrélation significative au seuil de probabilité P=.03 entre les variables qui définissent la nature du sol et celles caractérisant la régie existe uniquement dans les groupes constitués des parcelles les plus homogènes d'avoine et d'orge.

Dans le blé on peut identifier une corrélation entre les deux fonctions pour chacun des groupes BLE 1 et BLE 2.

- Variables explicatives et principale(s) variable(s) influencée(s)

Les variables explicatives responsables de(s) corrélation(s) sont:

. SABLE et ARGILE pour AVOINE 2. Ces variables influencent surtout la date de semis: dans les sols à forte teneur en sable on a tendance à semer plus tard que dans les sols à forte teneur en argile.

. LIMON et ARGILE pour ORGE 2 qui agissent de la façon suivante: dans les sols à forte teneur en limon on a tendance à semer plus tard que dans les sols à forte teneur en argile.

. SABLE pour BLE 1: dans les sols à forte teneur en sable, on met plus de semence et malgré cela on note moins de plantules à la levée.

. SABLE ET ARGILE pour BLE 2: dans les sols à forte teneur en sable ou en argile, on sème plus tôt.

B - EST CE QUE L'ANALYSE DE SOL PERMET DE PREDIRE LE RENDEMENT AU CHAMP ET SES COMPOSANTES ?

- Corrélations

Deux combinaisons des variables d'analyses de sol permettent de prédire deux combinaisons des variables décrivant le rendement mais uniquement pour les parcelles constituant les groupes d'avoine et d'orge les plus homogènes.

Dans le blé, on peut dire que l'analyse de sol permet de prédire le rendement, uniquement dans le groupe le plus homogène BLE 1.

- Variables explicatives et principale(s) variable(s) influencée(s)

Les variables explicatives responsables des corrélations sont les suivantes:

. PHOSPH et KSOL pour AVOINE 2, première corrélation canonique; dans les sols à forte teneur en phosphore et en potassium, le nombre de grains par épis d'avoine est plus faible.

. SABLE, ARGILE, PH et KSOL pour AVOINE 2, seconde corrélation canonique; dans les sols à forte teneur en argile et potassium, faible teneur en sable et ayant un bon pH, le rendement au champ de l'avoine est augmenté.

. PH et KSOL pour ORGE 2, première corrélation canonique; dans les sols à pH élevé et à forte teneur en potassium, on retrouve les rendements au champ de l'avoine les plus élevé.

. LIMON et PHOSPH pour ORGE 2, seconde corrélation canonique; dans

les sols à forte teneur en limon et en phosphore, on retrouve le meilleur poids de grains par épi d'orge.

. ARGILE, PH et KSOL pour BLE 1; dans les sols à forte teneur en argile et potassium, et à pH élevé, on retrouve les rendements au champ et le nombre d'épis de blé/m^2 les plus élevés.

C- EST-CE QUE L'ANALYSE DE SOL PERMET DE PREDIRE LA FERTILISATION N, P et K?

Corrélations

Le comportement des agriculteurs ne permet de prédire la fertilisation utilisée à partir des résultats d'analyse de sol que pour les parcelles constituant le groupe le plus homogène dans l'orge. Pour les producteurs d'avoine ou de blé, cette corrélation ne peut être établie à un niveau de probabilité ,10; même dans les groupes les plus homogènes.

- Variables explicatives et principale(s) variable(s) influencée(s).

Les variables explicatives responsables des corrélations significatives pour ORGE 2 sont:

. LIMON et pH dans la première corrélation canonique; dans les sols

à forte teneur en limon, la fertilisation azotée est plus faible alors qu'elle s'accroît avec le pH du sol.

. LIMON et pH dans la seconde corrélation canonique; les sols à forte teneur en limon et à pH élevé recoivent les plus fortes fertilisations potassiques.

. SABLE, ARGILE et PHOSPH dans la troisième corrélation canonique; les sols à forte teneur en sable, faible teneur en argile, et en phosphore reçoivent les plus fortes fertilisations potassiques et phosphatées.

D - EST-CE QUE LA FERTILISATION PERMET DE PREDIRE LE RENDEMENT AU CHAMP ET SES COMPOSANTES ?

Corrélations

Les variables de fertilisation permettent de prédire celles de rendement dans un groupe d'avoine (le moins homogène sur l'ensemble des 23 variables) un groupe d'orge (le plus homogène) et les deux groupes de blé.

Variables explicatives et principale(s) variable(s) influencée(s).

Les variables explicatives, responsables des corrélations sont les suivantes:

. NTOTAL pour AVOINE 3; les fortes fertilisations azotées agissent de façon positive sur le nombre d'épis/m^2 et le nombre de grains/épi.

. NTOTAL, PTOTAL et KTOTAL pour ORGE 2; les fortes doses d'engrais azotés, phosphatés et potassiques agissent de façon positive essentiellement sur le rendement au champ et le poids de grains par épi d'orge de ce groupe.

. NTOTAL et KTOTAL pour BLE 1; une forte fertilisation azotée entraine un rendement au champ élevé ainsi qu'un nombre de grains par épi accru. Par contre, l'accroissement de la fumure potassique tend à réduire ces mêmes rendements au champ et le nombre de grains/épi.

. NTOTAL et KTOTAL pour BLE 2; plus la fertilisation en ces deux éléments augmentent, plus le rendement au champ et le nombre d'épis/m^2 s'accroient.

E- EST-CE QUE CERTAINES VARIABLES DE REGIE PERMETTENT DE PREDIRE LE RENDEMENT AU CHAMP ET SES COMPOSANTES ?

Corrélations.

Une combinaison linéaire des variables de régie considérées permet de prédire celles de rendements dans chacun des groupes identifiés. Deux combinaisons de variables (X_i, Y_i) peu-

vent être identifiées à un seuil de probabilité ,10 pour les groupes les plus homogènes d'avoine et de blé et dans chacun des groupes d'orge.

- Les variables explicatives responsables des corrélations sont les suivantes:

. DATES pour AVOINE 2, première corrélation canonique: plus la date de semis est tardive, plus le rendement au champ est faible, par contre le nombre de grains/épi et le poids de grains/épi augmentent.

. PLTES pour AVOINE 2, deuxième corrélation canonique: dans les parcelles à forte population à la levée, on retrouve le plus grand nombre d'épis/m^2, par contre le poids de grains/épi est plus faible.

. PLTES pour AVOINE 3: plus on a de plantules à la levée, plus on a d'épis/m^2.

. PLTES pour ORGE 2 première corrélation canonique: identique à AVOINE 2, deuxième corrélation canonique.

. DATES pour ORGE 2, deuxième corrélation canonique: dans les parcelles à semis précoce les rendements au champ sont supérieurs, ainsi que le poids de grains/épi.

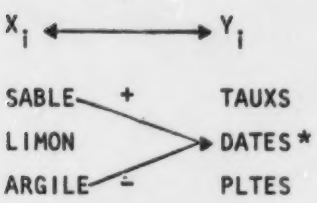
. DATES pour ORGE 3, première corrélation canonique: dans les parcelles à semis précoces les rendements au champ et le nombre d'épis/m^2 sont plus élevés.

- PLTES pour ORGE 3, deuxième corrélation canonique: dans ce groupe les parcelles à forte population à la levée ont un nombre d'épis/m^2 plus élevé mais un rendement au champ et un poids de grains/épi diminués.
- PLTES pour BLE 1, première corrélation canonique: nombre de plantules élevés implique nombre d'épis élevés.
- TAUXS pour BLE 1, deuxième corrélation canonique: si le taux de semis augmente, le nombre de grains/épi diminue alors que le poids de grains/épi augmente.
- PLTES pour BLE 2; c'est dans les parcelles à plus forte population à la levée qu'on retrouve les rendements au champ les plus forts avec le plus grand nombre d'épis/m^2.

A.- EST-CE QUE LA NATURE DU SOL PERMET DE PREDIRE CERTAINES VARIABLES DE REGIE?

AVOINE 2

P = ,03

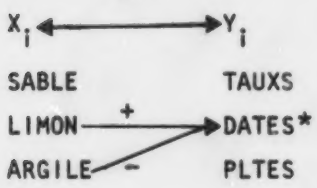


AVOINE 3

aucune corrélation

ORGE 2

P = ,03

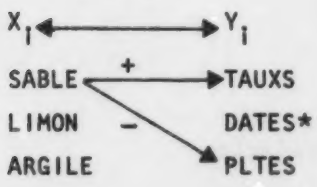


ORGE 3

aucune corrélation

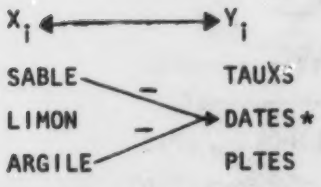
BLE 1

P = ,03



BLE 2

P = ,0000

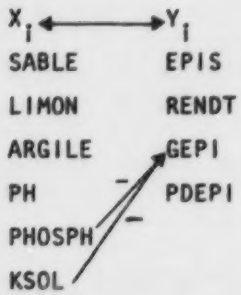


* exprimée en nombre de jours à partir du 1er janvier par conséquent les semis tardifs sont représentés par un chiffre élevé.

B.- EST-CE QUE L'ANALYSE DE SOL PERMET DE PREDIRE LE RENDEMENT AU CHAMP ET SES COMPOSANTES?

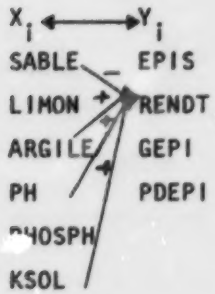
AVOINE 2

P = ,003



AVOINE 3

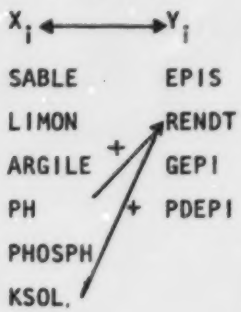
P=,09



aucune corrélation

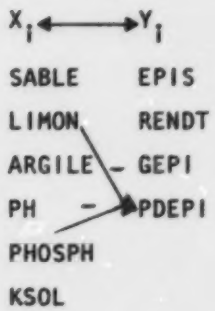
ORGE 2

P =,0000



ORGE 3

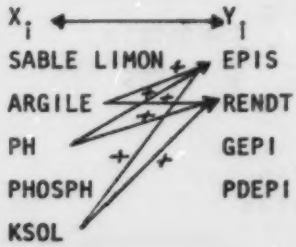
P=,06



aucune corrélation

BLE 1

P=,01



BLE 2

aucune corrélation

C.- EST-CE QUE L'ANALYSE DE SOL PERMET DE PREDIRE LA FERTILISATION N, P et K?

AVOINE 2

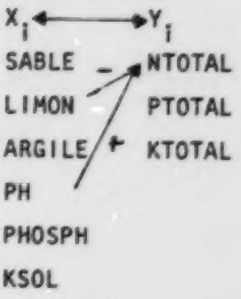
aucune corrélation

AVOINE 3

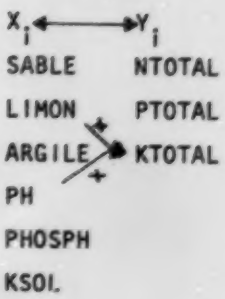
aucune corrélation

ORGE 2

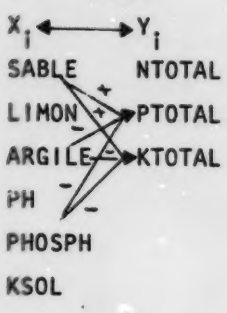
P = 0,00000



P = ,02



P = ,08



ORGE 3

aucune corrélation

BLE 1

aucune corrélation

BLE 2

aucune corrélation

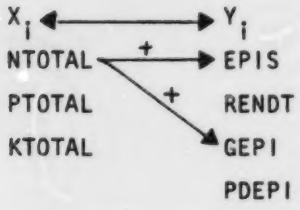
D. - EST-CE QUE LA FERTILISATION PERMET DE PREDIRE LE RENDEMENT AU CHAMP ET SES COMPOSANTES?

AVOINE 2

aucune corrélation

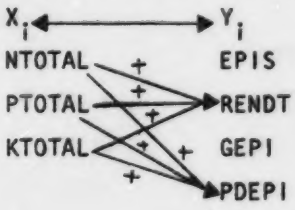
AVOINE 3

P=,005



ORGE 2

P =,0000

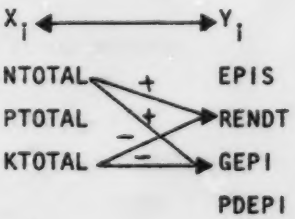


ORGE 3

aucune corrélation

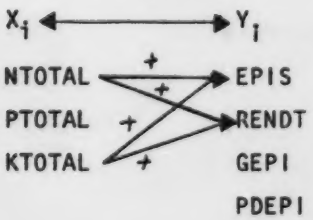
BLE 1

P =,03



BLE 2

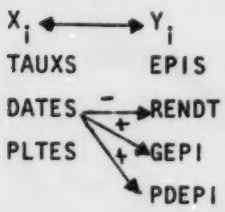
P =,03



E. - EST-CE QUE CERTAINES VARIABLES DE REGIE PERMETTENT DE PREDIRE LE RENDEMENT AU CHAMP ET SES COMPOSANTES?

AVOINE 2

P =,0000



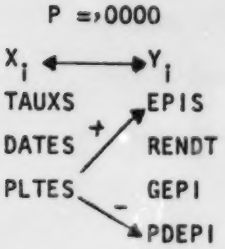
P =,04

AVOINE 3

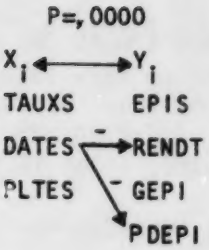
P=,002

ORGE 2

P =,0000

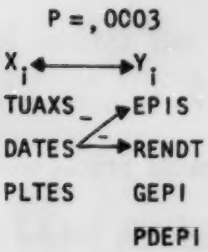


P=,0000

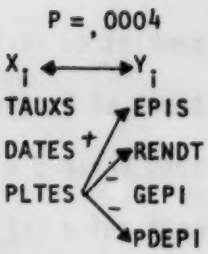


ORGE 3

P =,0003

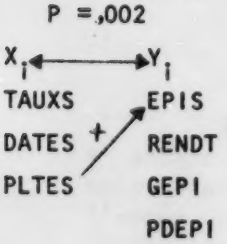


P =,0004



BLE 1

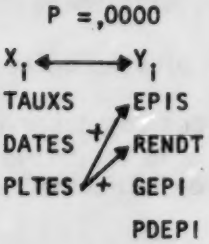
P =,002



P = ,05

BLE 2

P =,0000



3- DISCUSSION - CONCLUSION

L'analyse des observations effectuées nous conduit à identifier des phénomènes ou états de la situation. Pour chacune des questions posées, les résultats varient d'un groupe à l'autre et d'une espèce à l'autre. D'une façon générale, des corrélations existent dans les parcelles constituant les groupes les plus homogènes. Pour les groupes constitués des parcelles les plus dissemblables il est beaucoup moins facile d'établir des liaisons significatives entre les situations observées.

Les probabilités d'avoir des corrélations entre deux ensembles de variables nous informe sur le comportement des agriculteurs et la réaction de la culture dans son milieu. Ce comportement varie d'un groupe de producteurs à l'autre, selon le classement qui a été effectué sur les 23 variables considérées.

Par exemple, la fertilisation va être fonction des résultats d'analyse de sol, uniquement chez les producteurs identifiés par les parcelles les plus homogènes dans l'orge. Ce qui signifie que dans la majorité des cas observés, il y a lieu de s'interroger sur le "raisonnement de la fumure" utilisé par ces producteurs.

Non seulement il est intéressant de constater à l'intérieur de chacun des groupes de parcelles, quelles variables explicatives sont les plus corrélées avec la fonction expliquée et plus particulièrement avec quelles variables de cette fonction, mais il faut aussi tenter d'interpréter les résultats. Bien entendu, comme nous l'avons dit dans l'avant propos, cette interprétation tiendra du raisonnement par inférence et partant des phénomènes observés, chacun pourra selon son schéma de référence, établir sa théorie.

Ainsi, l'effet de la teneur du sol en argile et en limon sur la date de semis de l'orge sera interprétée par les uns comme étant dû au fait que dans la plaine de Montréal, riche en argile, on sème plus tôt qu'ailleurs. Les autres diront que les sols argileux s'égouttent plus vite au printemps que les limons et qu'en conséquence on y sème plus tôt.

Pour le cas particulier que vous avez en mémoire, certains résultats vous paraîtront cohérents, d'autres non. Toutefois, il ne faut pas perdre de vue qu'on ne parle pas ici d'un cas mais d'obversations sur 123 parcelles d'avoine, 269 d'orge et 184 de blé réparties dans la province*.

---

* annexe 6: Composition des groupes d'avoine, d'orge et de blé selon l'origine régionale de la parcelle, la variété choisie ou l'année ou l'année d'observation.

Lorsque les faits confirment les connaissances, on se sent sécurisé, dans le cas contraire, on dit qu'il y a là un problème qu'il faudrait étudier, ce qui implique l'élaboration d'une théorie et sa vérification expérimentale.

Si les faits problématiques devraient entrainer des travaux de vérification expérimentales, les conseillers agricoles devront s'intéresser plus particulièrement aux agriculteurs constituant les groupes* les moins homogènes afin de voir pourquoi chez eux, on ne peut par exemple, détecter de corrélations entre les résultats des analyses de sol et la fertilisation apportée ou encore entre la fertilisation et les rendements obtenus, etc.

---

* L'annexe 5: Identification des parcelles et des dendrogrammes permettront au lecteur d'identifier chacune des parcelles en retraçant son cadre de champ.

CHAPITRE 4

VARIABLES EXPLIQUANT LA VARIATION ENTRE LES PARCELLES

1. Principe

A priori, chacune des 23 variables retenues pour nos analyses peuvent sembler d'égale importance dans l'explication des variations observées entre les parcelles. Toutefois, on sait que certaines sont fortement correlées entre elles, donc redondantes. Nous allons chercher à réduire dans chacun des groupes formés à l'aide de l'analyse de groupes, le nombre de variables pouvant les caractériser de façon satisfaisante à l'aide d'un outil mathématique appelé analyse factorielle.

L'objet de cette analyse est d'expliquer un ensemble de faits, par un petit nombre de concepts, appelés "facteurs". Ces facteurs peuvent être indépendants ou dépendants entre eux, selon l'hypothèse retenue par l'analyste. Chaque facteur est défini par des variables dont l'importance varie avec leur pourcentage de saturation *. Pour faciliter l'interprétation des facteurs trouvés à l'aide du logiciel BMDP, nous avons effectué une rotation des axes de référence de chacun d'eux de telle sorte que certaines saturations soient proches de 1 ou de zéro. On utilise le terme rotation parce que les facteurs peuvent être également interprétés géométriquement.

---

* pourcentage de la variation de la variable expliqué par le facteur.

Il existe plusieurs procédés pour effectuer ces rotations; nous en avons utilisés deux. L'un permettant de caractériser au mieux chacun des facteurs, sans aucune contrainte sur la rotation: c'est la rotation oblique. L'autre conserve les axes orthogonaux, ce qui sous entend que les facteurs ne sont pas corrélés entre eux: c'est la rotation orthogonale appelée Varimax dans notre programme d'analyse.

L'objet de l'analyse n'étant pas d'identifier les variables responsables de 100% de la variation entre les parcelles, nous avons retenu les principaux facteurs, jusqu'à explication d'environ 80% de la variance entre les parcelles. Etant donné que plus les groupes sont homogènes, plus les variables qui expliquent leur variation sont importantes, nous avons cherché à identifier les variables responsables de la variation entre les parcelles dans les groupes identifiés sur les dendrogrammes.

- AVOINE 1, AVOINE 4 et AVOINE 3 (le plus hétérogène)
- ORGE 1, ORGE 4 et ORGE 3 (le plus hétérogène)
- BLE 1, et BLE 2 (le plus hétérogène).

Dans les représentations A, B, C, D, E, F, G et H pages 40 à 47, les résultats de l'analyse factorielle sont présentés, suite aux rotations VARIMAX et OBLIQUE. Chaque rotation définit un modèle de causalité.

2. Résultats

2.1. Après rotation oblique

- Avoine

Quelque soit le groupe considéré, la fertilisation azotée, explique le maximum de variance entre les parcelles. Pour le groupe hétérogène (AVOINE 3), 32% de la variance entre les parcelles est due à la fertilisation azotée et particulièrement à un second apport qui bien entendu est très correlé avec NTOTAL.

Pour AVOINE 4 (groupe le plus homogène) un 16% de variance additionnelle est expliqué par la nature du sol qui est corrélée avec sa composition chimique (teneur en calcium et potassium).

Les composantes du rendement expliquent 14% de la variation dans le groupe AVOINE 1 tandis que le rendement au champ (RENDT) n'intervient que pour 6% uniquement dans le groupe de parcelles les plus hétérogènes.

- Orge

La fertilisation azotée et principalement le second apport est responsable du maximum de variance observée uniquement dans le groupe de plus homogène ORGE 4. Pour ORGE 1 et ORGE 3,

la variation entre les parcelles tient essentiellement à la nature physique de leur sol (teneur en argile, sable ou limon).

- Blé

Dans les deux groupes, la fertilisation azotée est responsable de la variation observée entre les parcelles. Pour le groupe le plus homogène, on note la prépondérance de l'effet du second apport d'azote.

2.2 Après rotation orthogonal (VARIMAX)

- Avoine

La nature physico-chimique du sol et la fertilisation azotée expliquent un pourcentage de la variation entre les parcelles qui décroit avec l'homogénéité des groupes: 38% pour AVOINE 4, 37% pour AVOINE 1 et 32% pour AVOINE 3.

Les composantes du rendement PDEPI et GEPI, apportent 10% et 6 % d'explication additionnelle, respectivement dans AVOINE 4 et AVOINE 1 et AVOINE 3. Dans ce dernier groupe le 3e facteur est identifié par le nombre de plantules et le nombre d'épis/m^2.

- Orge

Dans le groupe de parcelles les plus homogènes, ce sont les composantes du rendement (PDEPI et GEPI), les dates de semis et de récolte ainsi que la teneur du sol en calcium qui sont responsables de 43% de la variation observée entre les parcelles.

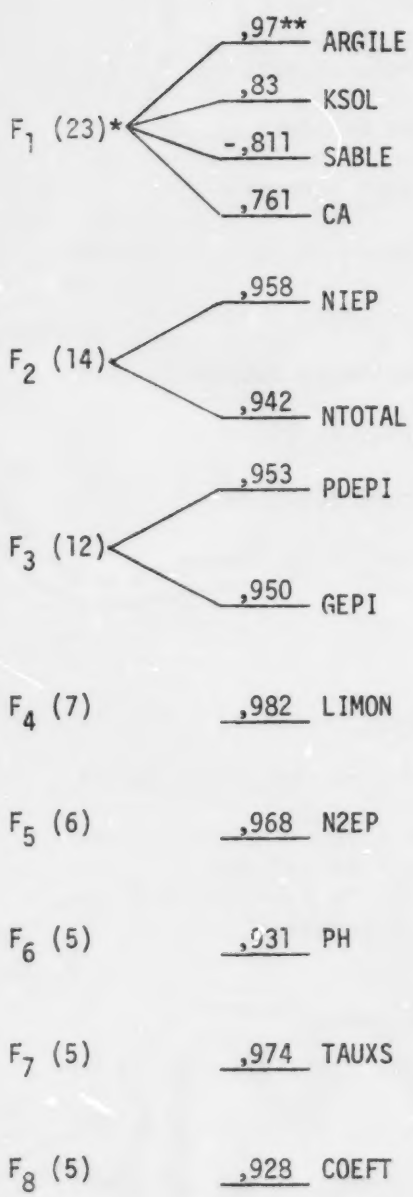
Dans ORGE 1, on retrouve l'effet prépondérant de la nature physico-chimique sur les composantes du rendement pour expliquer la variance entre les parcelles tandis que dans ORGE 3 ce sont les variables de nature physique les dates d'intervention et la fertilisation azotée qui s'identifie.

- Blé

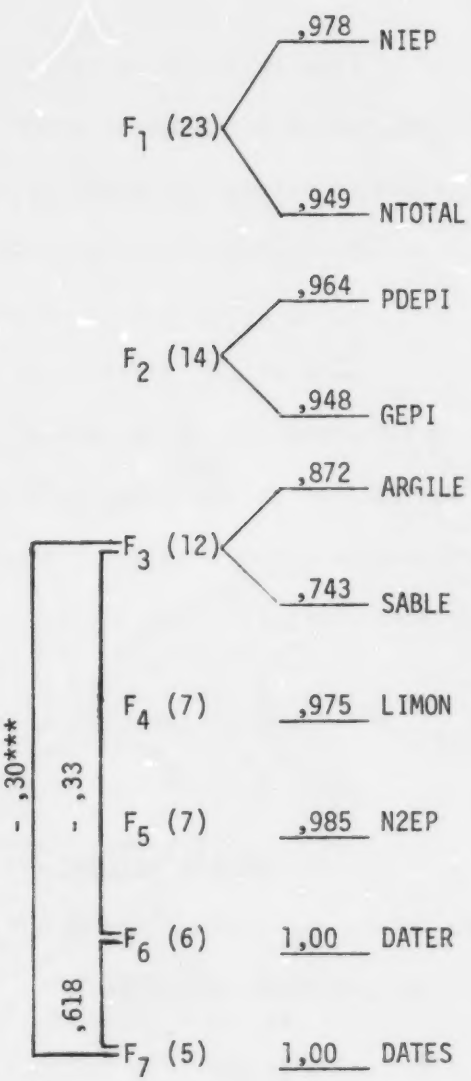
Dans les deux groupes 57% de la variance observée est due à la nature physico-chimique du sol, aux composantes du rendement et à la fertilisation azotée.

A - MODELE DE CAUSALITE POUR AVOINE 1

ROTATION VAXIMAX



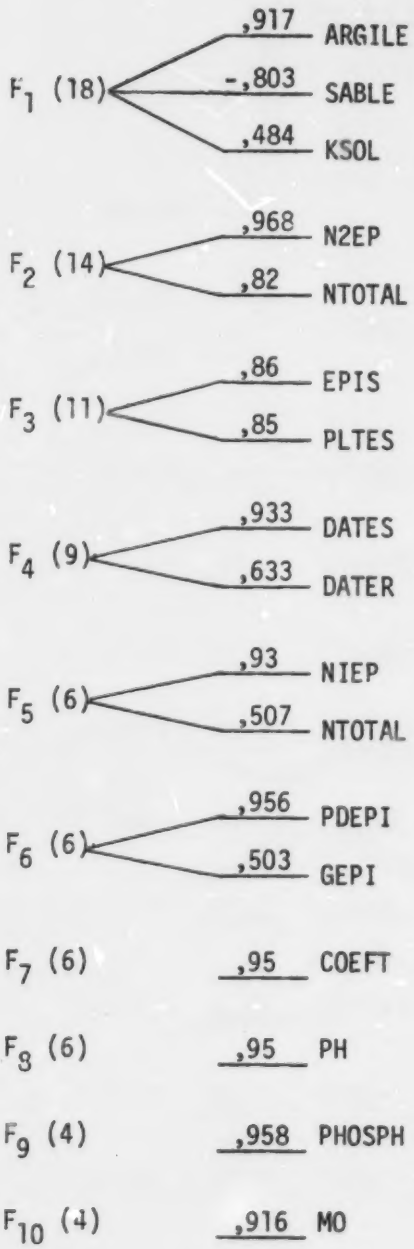
ROTATION OBLIQUE



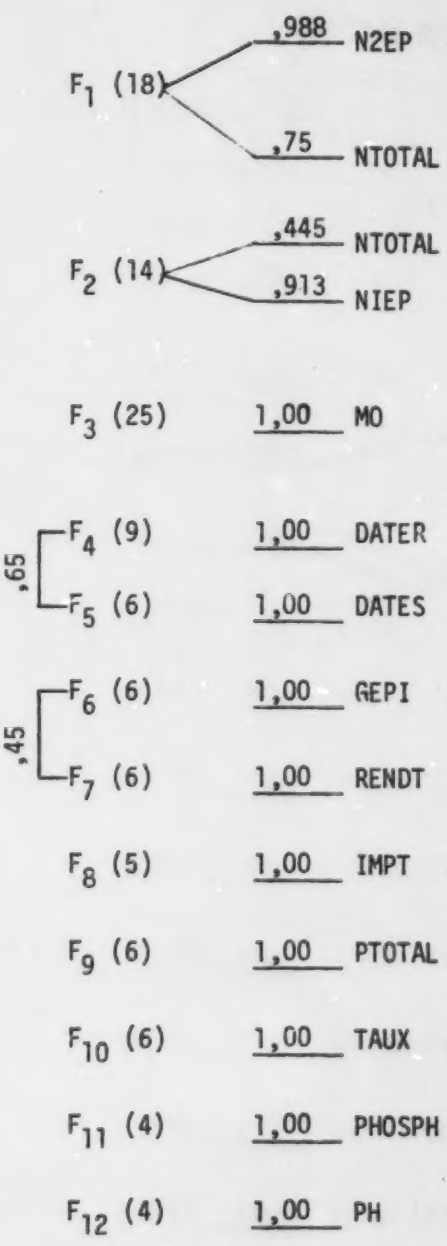
* % de la variation expliqué par le facteur
** % de saturation de la variable
*** Coefficient de corrélation entre deux facteurs

B - MODELE DE CAUSALITE POUR AVOINE 3

ROTATION VARIMAX

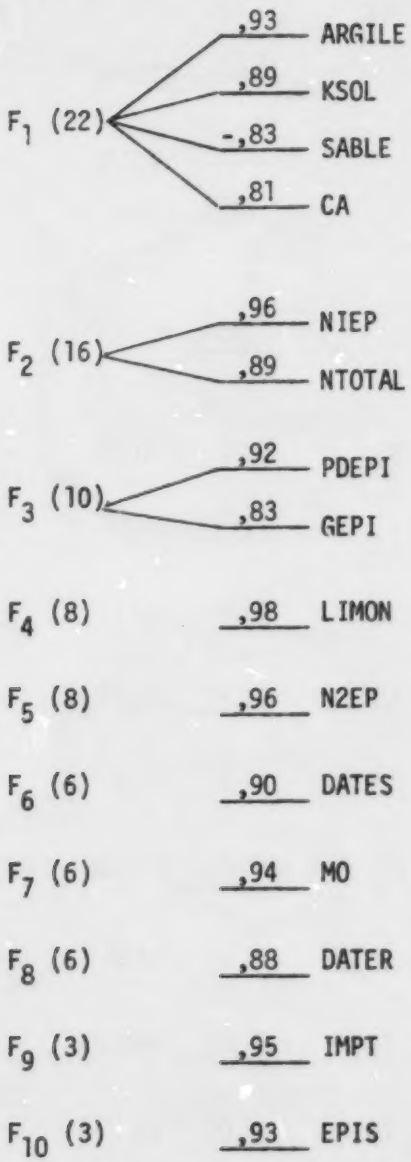


ROTATION OBLIQUE

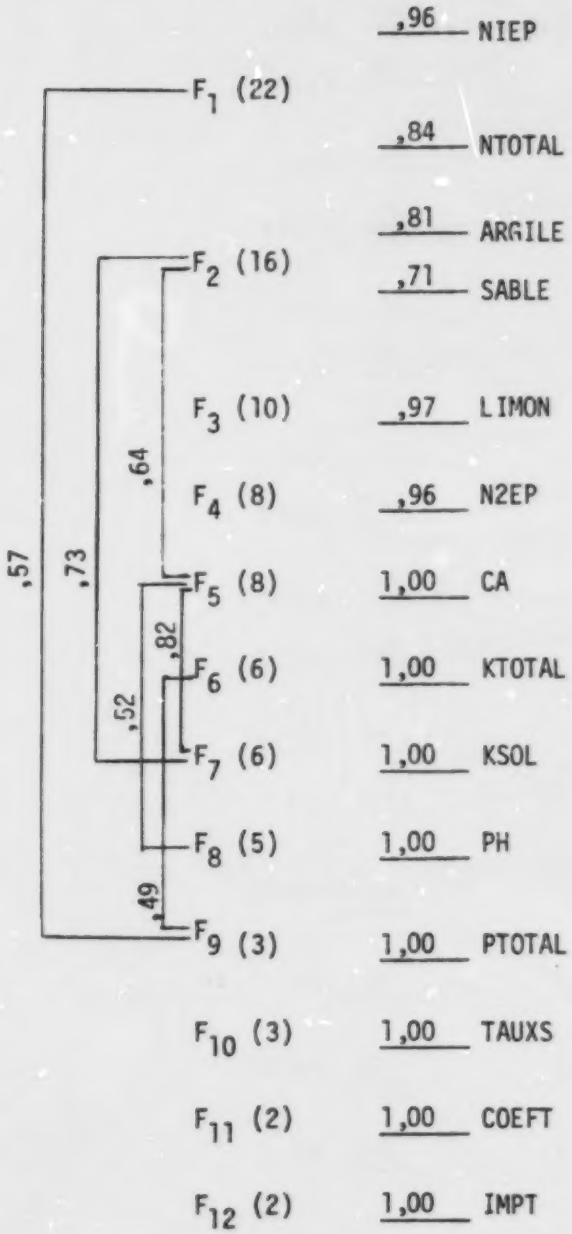


C - MODELE DE CAUSALITE POUR AVOINE 4

ROTATION VAXIMAX



ROTATION OBLIQUE

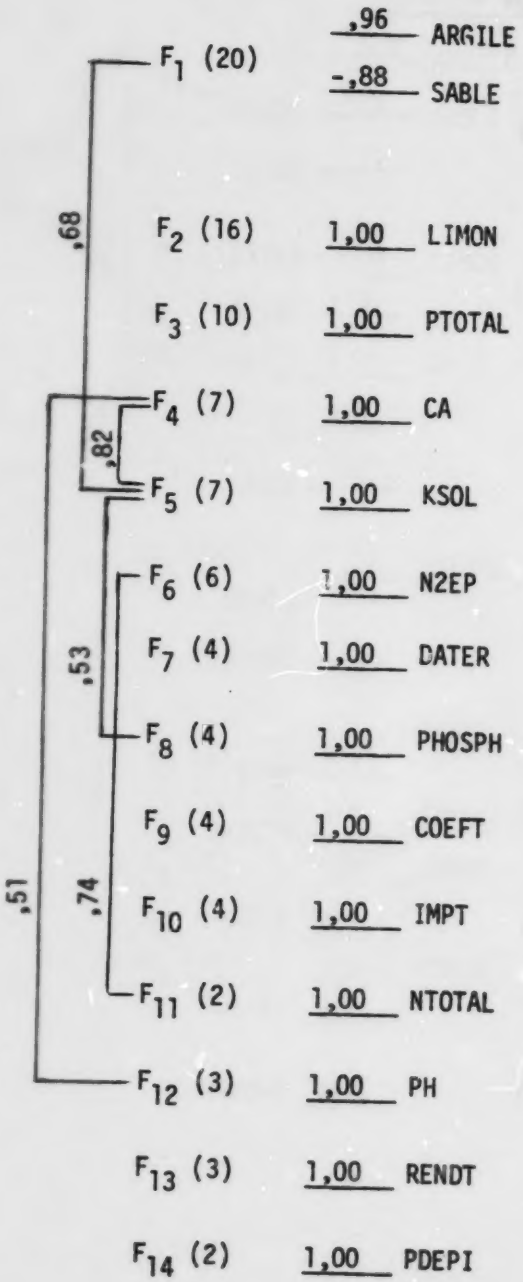


D - MODELE DE CAUSALITE POUR ORGE 1

ROTATION VAXIMAX

F_1 (20)	,98	ARGILE
	-,88	SABLE
	,72	KSOL
F_2 (16)	,94	GEPI
	,88	PDEPI
F_3 (10)	,95	N2EP
	,78	NTOTAL
F_4 (7)	,93	NIEP
F_5 (7)	,97	LIMON
F_6 (6)	,93	PH
F_7 (4)	,92	PHOSPH
F_8 (4)	,95	IMPT
F_9 (4)	,94	PLTES
F_{10} (4)	,91	KTOTAL
F_{11} (2)	,97	TAUXS
F_{12} (3)	,95	MO

ROTATION OBLIQUE



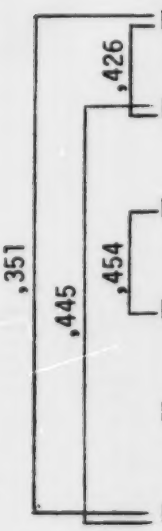
E - MODELE DE CAUSALITE POUR ORGE 4

ROTATION VARIMAX

F_1 (19)	,945	PDEPI
	,917	GEPI
F_2 (13)	,948	DATES
	,879	DATER
F_3 (11)	,878	CA
	,761	KSOL
F_4 (9)	,927	LIMON
	-,781	SABLE
F_5 (7)	,916	N2EP
	,774	NTOTAL
F_6 (6)	,935	NIEP
F_7 (6)	,918	ARGILE
F_8 (6)	,921	PHOSPH

ROTATION OBLIQUE

F_1 (19)	,893	N2EP
	,753	NTOTAL
F_2 (13)	,88	NIEP
F_3 (11)	1,00	PH
F_4 (9)	1,00	RENDT
F_5 (7)	1,00	MO
F_6 (6)	1,00	LIMON
F_7 (6)	1,00	PTOTAL
F_8 (5)	1,00	DATER



F - MODELE DE CAUSALITE ORGE 3

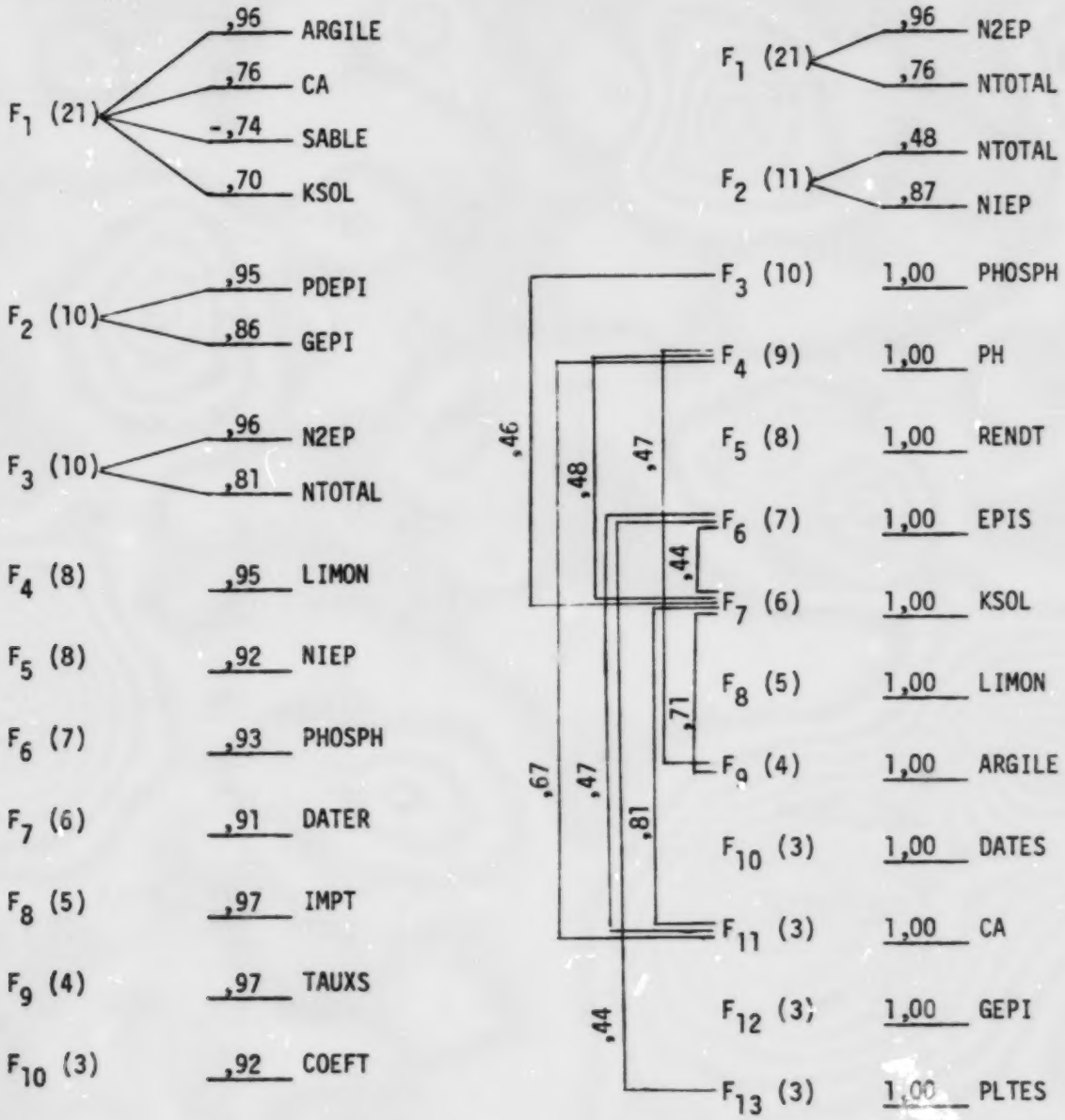
ROTATION VARIMAX

F_1 (14)	,957	ARGILE
	,834	SABLE
F_2 (13)	,885	DATES
	,883	DATER
F_3 (10)	,96	N2EP
	,746	NTOTAL
F_4 (10)	,955	NIEP
F_5 (7)	,935	LIMON
F_6 (6)	,985	MO
F_7 (6)	,960	TAUXS
F_8 (5)	,929	EPIS
F_9 (4)	,936	PH

ROTATION OBLIQUE

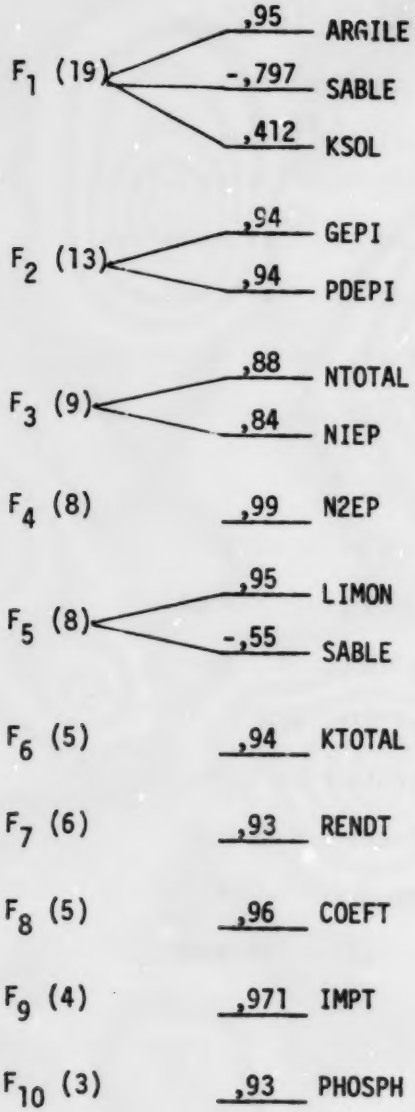
,465	F_1 (14)	,972	ARGILE
		-,75	SABLE
	F_2 (13)	,95	LIMON
,534	F_3 (10)	1,00	CA
	F_4 (10)	1,00	KSOL
,53	F_5 (7)	1,00	KTOTAL
	F_6 (6)	1,00	N2EP
	F_7 (6)	1,00	PH
	F_8 (5)	1,00	RENDT
	F_9 (4)	1,00	PTOTAL

G - MODELE DE CAUSALITE BLE 1

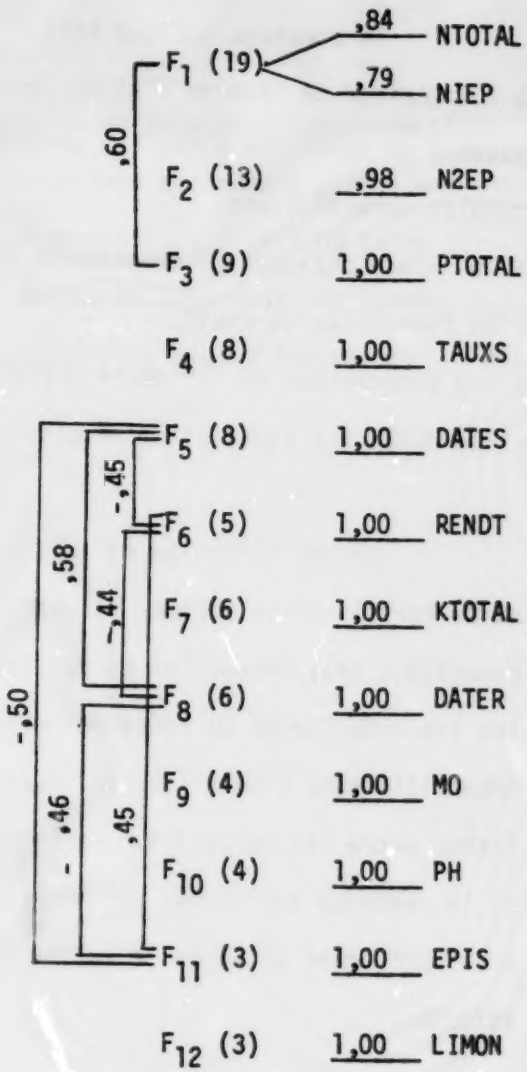


H - MODELE DE CAUSALITE BLE 2

VARIABLES VARIMAX



VARIABLES OBLIQUES



3. Discussion - conclusion

On constate quelque soit l'espèce considérée ou le groupe à l'intérieur de chacune d'elles, que les facteurs expliquant le maximum de variation entre les parcelles sont définis par des variables caractérisant:

- la nature physique ou chimique du sol
- le fertilisation azotée
- les composantes du rendement PDEPI et GEPI
- les dates des semis et de récolte

Si les variables de sol, de dates de semis et de récolte et de fertilisation azotée, illustrent bien la grande diversité de conditions dans lesquelles on cultive les céréales au Québec, seules les composantes du rendement mesurées en laboratoire après échantillonnage à maturité expliquent un bon pourcentage de la variance entre les parcelles. Le rendement du champ entre dans 80% de la variance expliquée, uniquement dans le groupe d'avoine le plus hétérogène ou 6% de la variation entre les parcelles lui sont affectés.

Ce qui varie d'un groupe à l'autre et d'une espèce à l'autre, c'est le pourcentage de variance expliquée par ces différentes variables et par conséquent leur importance relative dans la connaissance des parcelles étudiées. Lorsqu'on enlève à la rota-

tion, la contrainte d'indépendance entre les facteurs, les variables de fertilisation azotée sont généralement plus importantes que celle d'analyse de sol.

Suite à ces résultats d'analyse de la réalité observée il peut être utile de réfléchir sur l'importance accordée à certaines variables dans nos recomandations aux producteurs: peut on faire des céréales avec les mêmes chances de succès dans tous les types de sol au Québec, la nature du sol a peut être plus d'importance qu'on lui en accorde, etc...

CHAPITRE 5

MODELES D'EXPLICATIONS DES RESULTATS

1. Principe

Connaissant les variables responsables du maximum de variation entre les parcelles, nous avons cherché à expliquer et prédire non plus un groupe de variable pas un autre * mais l'une d'elle en fonction d'une combinaison linéaire des autres. La régression multiple qui nous permet d'exprimer ce type de relation, peut donc être considérée comme un cas particulier de la corrélation canonique: celui où l'un des deux ensembles de variables ne contient qu'une seule variable.

Le rendement au champ (RENDT) étant une variable rarement responsable de la variation observée ** entre nos parcelles étudiées, il ne nous a pas été possible de la prédire à partir de l'analyse factorielle.

Par contre, le rendement biologique, encore appelé poids de grains par épi (PDEPI) semble pouvoir être prédit par une combinaison linéaire d'autres variables dont le nombre et l'importance

---

* Analyse canonique, chapitre 3.

** Voir chapitre 4.

varient d'une espèce à l'autre et d'un groupe de parcelles à l'autre. Pour chacun des groupes identifiés dans l'analyse de groupe (chaptire 2), les variables qui expliquent PDEPI ont été retenues parmi celles expliquant le maximum de variation entre les parcelles. Quand deux variables fortement correlées (ex.: CA et KSOL) sont identifiées par l'analyse factorielle, seule l'une des deux est retenue afin de ne pas affaiblir la qualité des modèles pour des raisons de colinéarité *. De plus, le logiciel BMDP nous permet de construire un modèle de régression multiple non pas sur les variables retenues mais sur leurs composantes **. Ces calculs intermédiaires nous permettent de construire un modèle en introduisant pas à pas ("stepwise regression") les facteurs expliquant 100% de la variation observée entre les parcelles sur les variables retenues.

---

* liaison entre les variables.
** régression sur les notes en facteurs ("factor score coefficients").

2. Résultats

Seuls les modèles expliquant de façon significative * la variation du poids du grains/épi (PDEPI) à un seuil de probabilité de 95% sont retenus.

Pour chacun des modèles, il est bon de regarder:

- le coefficient de détermination R^2; plus il est élevé, plus la variation du PDEPI expliquée par le modèle sera importante. Il est évident qu'un R^2 qui se rapproche de 50% ou lui est inférieur est de peu d'intérêt dans l'explication du comportement de la variable dépendante,
- les variables retenues et leur poids dans l'explication du PDEPI. Le coefficient affectant chacune des variables permet d'en calculer le poids (positif ou négatif) dans le modèle,
- l'importance de la constante qui exprime la variation de la variable dépendante qui ne peut être expliquée par les variables explicatives.

---

* Selon un test de Fisher.

2.1 Modèles d'explication du poids de grains/épi (PDEPI)* de l'avoine

AVOINE 1

PDEPI = - 4,407 PH + ,248 NTOTAL - ,51 DATES + ,274 GEPI
+ ,10 TAUXS + ,07 ARGILE - ,03 LIMON - ,04 SABLE
+ 97

R^2= 87%

AVOINE 4

PDEPI = 2,73 MO - 1,67 DATES + 1,42 N2EP - ,47 ARGILE
- ,34 LIMON + ,27 GEPI - ,19 NIEP + 246

R^2= 60%

AVOINE 2 (AVOINE 1 et AVOINE 4 réunis)

PDEPI = 3,93 LIMON + 3,82 SABLE + 3,76 ARGILE
- 2,92 PH + 1,80 MO - ,64 DATES - ,57 N2EP
+ ,28 GEPI + ,28 TAUXS + ,03 NIEP - ,03 NTOTAL
- 297

R^2= 74%

---

* les modèles expriment PDEPI en poids de 100 épis.

AVOINE 3

PDEPI = 29,44 COEFT + ,62 DATES + ,48 MO - ,39 NTOTAL
+ ,28 SABLE + ,27 GEPI - .20 PLTES - ,14 ARGILE
+ 36

R^2= 47%

2.2 Modèles d'explication du poids de grains/épi (PDEPI) de l'orge

ORGE 1

PDEPI = 2,04 ARGILE + 1,79 SABLE + 1,57 LIMON - ,85 PH
+ ,38 NIEP + ,36 GEPI - ,08 PLTES
+ ,09 N2EP - ,06 PHOSPH - 137

R^2= 72%

ORGE 4

PDEPI = ,38 GEPI + ,22 DATES + ,08 PTOTAL - ,07 LIMON
+ ,06 NIEP - ,02 N2EP + ,001 CA - 29

R^2= 71%

ORGE 2 (ORGE 1 et ORGE 4 réunis)

PDEPI = - 2,12 PH + ,39 GEPI + ,30 NIEP
+ ,19 ARGILE - ,16 LIMON + ,07 N2EP - ,06 SABLE
- ,04 PHOSPH + 25

R^2= 70%

ORGE 3

PDEPI = ,65 LIMON - ,58 DATES + ,54 MO + ,33 GEPI
+ ,18 N2EP - ,17 ARGILE - ,12 SABLE + ,14 NIEP
- ,07 TAUXS + 94

R^2= 47%

2.3 Modèles d'explication du poids de grains/épi (PDEPI) du blé

BLE 1

PDEPI = ,3364 GEPI + ,2133 LIMON - ,1444 TAUXS
-,09 NIEP + ,0876 SABLE + ,0493 ARGILE
- ,0551 DATES - ,0406 PLTES + 25

R^2= 61%

BLE 2

PDEPI= 1,2623 MO + ,374 GEPI + ,2268 LIMON - ,203 DATES
- ,1411 TAUX - ,113 KTOTAL - ,1274 ARGILE - ,206 N2EP
+ ,036 NIEP + ,001 SABLE + 45

R^2= 72%

3. Discussion - conclusion

La qualité des modèles élaborés quant à l'explication de la variation du poids de grains/épi de l'avoine et de l'orge diminue avec l'accroissement de l'hétérogénéité des groupes étudiés. Ceci est conforme avec les résultats des chapitres précédents; plus les groupes de parcelles observées sont homogènes, plus il est facile d'établir des liaisons entre les variables et des modèles d'explication de certaines d'entre elles. Il est évident qu'un modèle expliquant 47% de la variation du poids de grains/épi dans les groupes d'avoine 3 et d'orge 3 n'est d'aucun intérêt tant pour la description du résultat que pour sa prédiction. En effet, si un modèle nous permet de mieux connaître l'impact d'une variable sur le rendement de la plante (PDEPI) il doit aussi nous permettre de prédire avec un minimum d'erreur les résultats attendus compte tenu d'une situation donnée. Il peut être utile pour un conseiller agricole de conseiller un agriculteur dans le choix de l'espèce à cultiver ou dans la régie de la culture en déterminant un rendement biologique estimé compte tenu des résultats d'analyse de sol du producteur ou de ses intentions de fertilisation et de date ou dose de semis. Le résultat obtenu avec le modèle permettra:

- de comparer avec le poids de grains/épi potentiel de l'espèce ou de la variété souhaitée par le producteur,
- de calculer un rendement au champ estimé, déterminant ou non la rentabilité de la culture,

- de conseiller le producteur sur les variables à améliorer ou de l'aviser sur ses contraintes naturelles qui font qu'il ferait peut être mieux d'envisager une culture autre que les céréales ou l'espèce envisagée.

Pour en arriver à une utilisation pratique de ces modèles, pour des fins de prévision, on devrait s'assurer de:

- la signification de chacun des coefficients de regression et les effets significatifs sur PDEPI des modifications apportées sur les variables du modèle (intervalle de confiance),
- la valeur prédictive des modèles en comparant sur un certain nombre de parcelles n'ayant pas été utilisées dans leur élaboration (observations de 1982 et 1983) le PDEPI observé au PDEPI estimé.

Ces différents modèles d'explication de poids de grains/épi doivent donc être validés avant d'en garantir leur valeur prédictive.

En considérant d'autres variables dans notre étude tel les précédents culturaux, la population de mauvaises herbes et la climatologie nous serions probablement arrivés à d'autres types de modèles d'explication du PDEPI ou peut être du rendement au champ (RENDT). Cette dernière variable n'a pu être expliquée par les variables explicatives retenues étant donné que son résultat tient à des observations difficiles à cerner telles les conditions de ré-

colte (climat et réglage de la moissonneuse- batteuse). Même si les conditions de sol et de fertilisation sont favorables à l'obtention de bons résultats, leurs effets ne se réflèteront pas sur RENDT si l'agriculteur perd par un mauvais ajustement de machine, 20 à 30% de sa récolte au battage. Par contre, ces mêmes variables pourront avoir un effet significatif sur le rendement de l'épi récolté manuellement à maturité.

La validation des présents modèles et la recherche de nouveaux devraient faire l'objet de travaux ultérieurs en gardant à l'esprit que le choix des variables est souvent contraint par la valeur des observations faites sur le "terrain".

CHAPITRE 6

CLASSEMENT D'UNE PARCELLE

1. Principe

Que ce soit pour valider un modèle ou l'utiliser pour nous aider à conseiller un producteur, il faut connaître lequel des modèles élaborés est le mieux approprié à la situation présente. Il faut donc être en mesure de classer chaque cas à étudier dans un groupe de parcelles pour lequel un modèle a été défini. L'analyse discriminante nous permet d'effectuer ce classement.

D'un point de vue théorique, cette analyse identifie quelles sont les variables qui font que les parcelles ont été subdivisées en deux groupements plutôt que de former un seul et même ensemble. Par contre, en terme pratique, l'analyse discriminante nous permet de reconnaître à quel groupe devrait appartenir une parcelle classée selon les variables identifiées dans la fonction discriminante.

Dans le chapitre 2, on a fait des analyses de groupe dans chacune des trois espèces de céréale afin d'identifier plusieurs formations possibles de groupement de parcelles respectant un cer-

tain degré d'homogénéité. Pour des raisons de facilité d'utilisation de l'outil de classement, nous considérons seulement 2 groupes par espèce:

G1A : AVOINE 2

G2A : AVOINE 3

G1O : ORGE 2

G2O : ORGE 3

G1B : BLE 1

G2B : BLE 2

Le classement de nouvelles parcelles se fait à partir du résultat obtenu par une combinaison linéaire de variables qui discriminent le mieux les deux groupes dans chaque espèce. Ce type d'analyse a été fait à l'aide du logiciel S.P.S.S. *

2. Résultats

La recherche des variables qui discriminent les groupes a été réalisée sur les 23 variables qui les ont formés. Certaines de ces variables ne pouvant être mesurées avant la récolte (ex.: Date de récolte ou poids de grains/épi) leur effet a été incorporé dans

---

* S.P.S.S. = Statistical package for the social sciences.

la constante de la fonction en considérant les valeurs moyennes obtenues dans chacun des groupes d'où l'importance de la constante pour certaines fonction.

2.1 Les fonctions discriminantes

AVOINE:

D = - ,5541 COEFT + ,0783 PH - ,0739 DATES
+ ,0569 N2EP + ,0367 ARGILE - ,0337 LIMON
+ ,14 SABLE + 14,9858

ORGE:

D = ,6799 PH + ,1821 COEFT + ,1888 SABLE
+ ,1779 LIMON + ,1718 ARGILE + ,042 NIEP
+ ,038 N2 EP - ,014 NTOTAL + 18,1974

BLE :

D = ,668 COEFT + ,1815 PH + ,0671 SABLE
+ ,0791 LIMON + ,096 ARGILE - ,0144 NIEP - ,0335 DATES
- ,0115 KTOTAL - 3,5884

2.2 Classement d'une nouvelle parcelle

Les données brutes du producteur sont introduites dans la ou les fonction(s) discriminante(s) précédentes et selon le résultat obtenu comparé à celui de la colonne "valeur de classement" du tableau suivant on peut lire le groupe auquel appartient la parcelle et la probabilité d'obtenir un bon classement.

TABLEAU DE CLASSEMENT DES PARCELLES

Espèce	Valeur de classement	Groupe correspondant	Probabilité d'un bon classement (%)
Avoine	$D \leq 0,8$	G1A	90,4
	$D > 0,8$	G2A	65,0
Orge	$D \leq 0,9$	G1O	95,7
	$D > 0,9$	G2O	48,2
Blé	$D \leq 0,5$	G2B	82,9
	$D > 0,5$	G1B	65,8

3. Discussion - conclusion

Les groupes G2A et G20 correspondent respectivement aux groupes de parcelles AVOINE 3 et ORGE 3 pour lesquels les modèles d'explications du PDEPI élaborés au chapitre 5 ont un coefficient de détermination de 47%. Dans ces groupes il n'est donc pas possible de se risquer à faire une quelconque estimation du rendement biologique. Par contre, si les caractéristiques d'une parcelle font qu'elle se classe dans ces groupes G2A ou G20 les chances qu'elle appartienne au groupe le plus homogène sont de 35% dans l'avoine et de 51,8% dans l'orge. Selon les résultats obtenus et le niveau de risque que veut prendre le producteur il pourra faire son choix d'espèce à postériori c'est-à-dire après avoir fait les calculs déterminant son groupe et le modèle de prévision qui lui est affecté.

Pour un producteur désirant faire du blé, le risque de ne pas pouvoir utiliser de modèle est plus faible puisque au pire, on explique quand même 61% de la variation du PDEPI.

CHAPITRE 7

UTILISATION DES MODÈLES - EXEMPLE D'APPLICATION

1. Modèles d'explication ou de prédiction du rendement biologique

La validation des modèles élaborés au chapitre 5 nous permettra d'en connaître les performances par une mesure des écarts obtenus entre les résultats estimés et observés dans un grand nombre de parcelles. S'il s'avère que les marges d'erreur sont acceptables pour aider le conseiller face à l'agriculteur qui vient le consulter, les modèles * suivants pourraient être utilisés:

- groupe G1A : AVOINE 2 (R^2= 87%)

PDEPI ** = 3,93 LIMON + 3,82 SABLE + 3,76 ARGILE - 2,92 PH
+ 1,80MO - ,64 DATES - ,57 N2EP + ,28 TAUXS+, 03 NIEP
- ,03 NTOTAL - 163,92

---

* Afin de faciliter l'utilisation des modèles l'effet de la variable GEPI a été incorporé dans la constante des fonctions en considérant les valeurs moyennes obtenues pour le groupe.

** Exprimé en poids de grain dans 100 épis.

- Groupe G1O : ORGE2 (R^2= 70%)

PDEPI = - 2,12 PH + ,30 NIEP + ,19 ARGILE - ,16 LIMON
+ ,07 N2EP - ,06 SABLE - ,04 PHOSPH + 186,55

- Groupe G1B : BLE 1 (R^2= 61%)

PDEPI = + ,2133 LIMON - ,1444 TAUXS
- ,09 NIEP + ,0876 SABLE + ,0493 ARGILE
- ,0551 DATES - ,0406 PLTES + 139,72

- Groupe G2B : BLE 2 (R^2= 72%)

PDEPI = 1,2623 MO + ,2268 LIMON - ,203 DATES
- ,1411 TAUXS - ,113 KTOTAL - ,1274 ARGILE - ,106 N2EP
+ ,036 NIEP + ,001 SABLE + 170,42

2. Utilisation possible de ces modèles

Lorsqu'un producteur agricole fait son plan de culture en compagnie de son conseiller, ils vont se poser un certain nombre de questions afin d'être le plus rationnels possible dans leurs décisions:

- Dans quelle parcelle il sera préférable de faire des céréales?
- Quelle espèce me ferait courir le moins de risque?

Les résultats du chapitre 6 permettront de classer les parcelles du producteur dans un groupe ou l'autre, selon l'espèce envisagée.

S'il n'y a pas de contrainte sur le choix d'une espèce, trois fonctions discriminantes pourront être calculées et le choix se fera alors selon le risque qu'on veut prendre sur la probabilité d'un bon classement ou la valeur du modèle défini par le groupe.

Le choix de l'espèce étant fait en fonction du classement, il restera à estimer le rendement biologique. On peut également calculer ce dernier pour chacune des espèces et comparer les résultats obtenus. Cet estimé du PDEPI permettra au conseiller:

- d'évaluer un rendement au champ,
- de mesurer l'écart entre les résultats estimés et théoriques de l'espèce choisie,
- de raisonner avec le producteur le choix de l'espèce à cultiver,
- d'évaluer les besoins en fertilisants d'un rendement estimé,
- de prévoir les besoins d'entreposage ou de mise en marché du producteur.

Il ne faudra jamais oublier que quelque soit le modèle utilisé, il ne sera toujours qu'une représentation simplifiée de la réalité et qu'il est là uniquement pour nous aider à décider. D'autres variables relevant d'un raisonnement plus heuristique devront également être considérées. Cependant, si ces modèles passent les tests de la validation, tous les calculs que nous avons présentés, pourront être éliminés en programmant ces modèles sur une calculatrice ou encore sur un micro-ordinateur.

3. Exemple d'utilisation d'un modèle pour prédire le poids de grains/épi d'une parcelle de blé

3.1 Classement de la parcelle

3.1.1 La fonction discriminante des parcelles de blé

D = ,668 COEFT + ,1815 PH + ,0671 SABLE + ,0791 LIMON
+,096 ARGILE - ,0144 NIEP - ,0335 DATES
-,0115 KTOTAL - 3,5884

3.1.2 Calcul de D en remplaçant les variables par les données de la parcelle

- données de la parcelle:

COEFT = 1,48	PH = 6,9	SABLE = 22%
LIMON = 23,6%	ARGILE = 54,%	NIEP = 45 Kg de N
DATES = 122 ième jour à compter 1er janv.	KTOTAL = 67 Kg de K_2O	

- Calcul de D

D = ,668 x 1,48 + ,1815 x 6,9 + ,0671 X 22 + ,0791 x 23,6
+ ,096 x 54,4 - ,144 x 45 - ,335 x 122
- ,0115 x 67 - 3,5884

D = - 4,1195

3.1.3 Choix du modèle

D'après les résultats du chapitre 6, D = -4,1195 est inférieur à 0,5 par conséquent la parcelle appartient au groupe G2B avec une probabilité de 82,9%

- modèle recommandé pour le groupe G2B (voir chapitre 7)

PDEPI = 1,2623 MO + ,2268 LIMON - ,203 DATES
- ,1411 TAUXS - ,113 KTOTAL - ,1274 ARGILE
- ,106 N2EP = ,036 NIEP + ,001 SABLE + 170,42

3.1.4 Calcul du poids de grains/épi estimé pour la parcelle

- données du producteur nécessaires pour le modèle du groupe G2B

MO = 2,7	LIMON = 23,6%	DATES = 122 ième jour à
TAUXS =134 Kg/ha	KTOTAL = 67 Kg/ha	compter du 1er janv.
ARGILE = 54,4%	de K_2O	N2EP = 51 kg/ha de N
au SABLE = 22%	NIEP = 45/ha de N	au second épandage
	au 1er épandage	

On remplace dans le modèle, les variables par les données du producteur:

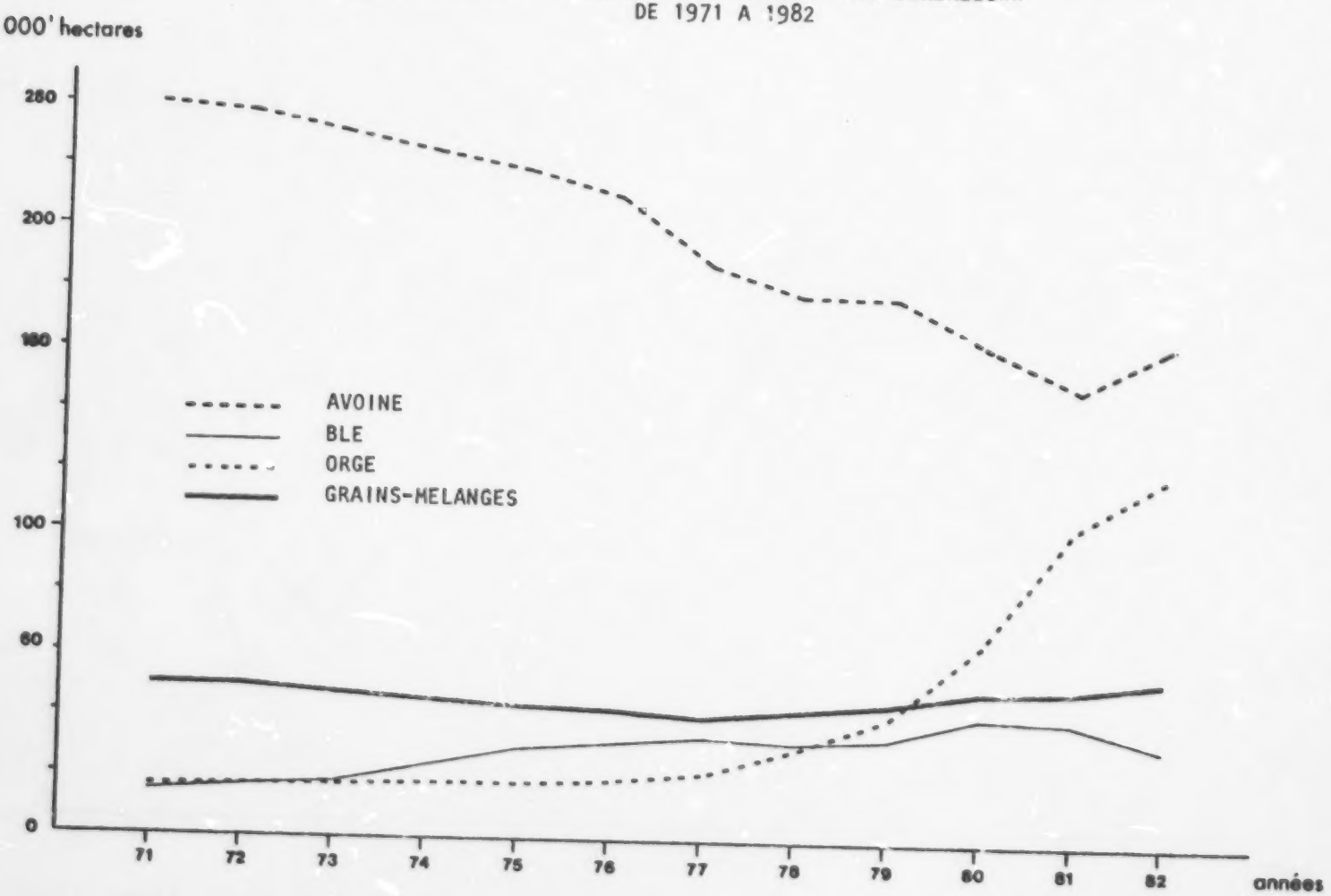
PDEPI = 1,2623 x 2,7 + ,2268 x 23,6 - ,203 x 122
- ,1411 x 134 - ,113 x 67 - ,1274 x 54,4
- ,106 x 51 + ,036 x 45 + ,001 x 22 + 170,42

PDEPI * = 117,24 grammes

* Poids de 100 épis.

ANNEXE 1

EVOLUTION* DES SUPERFICIES CONSACREES AUX CEREALES**
DE 1971 A 1982

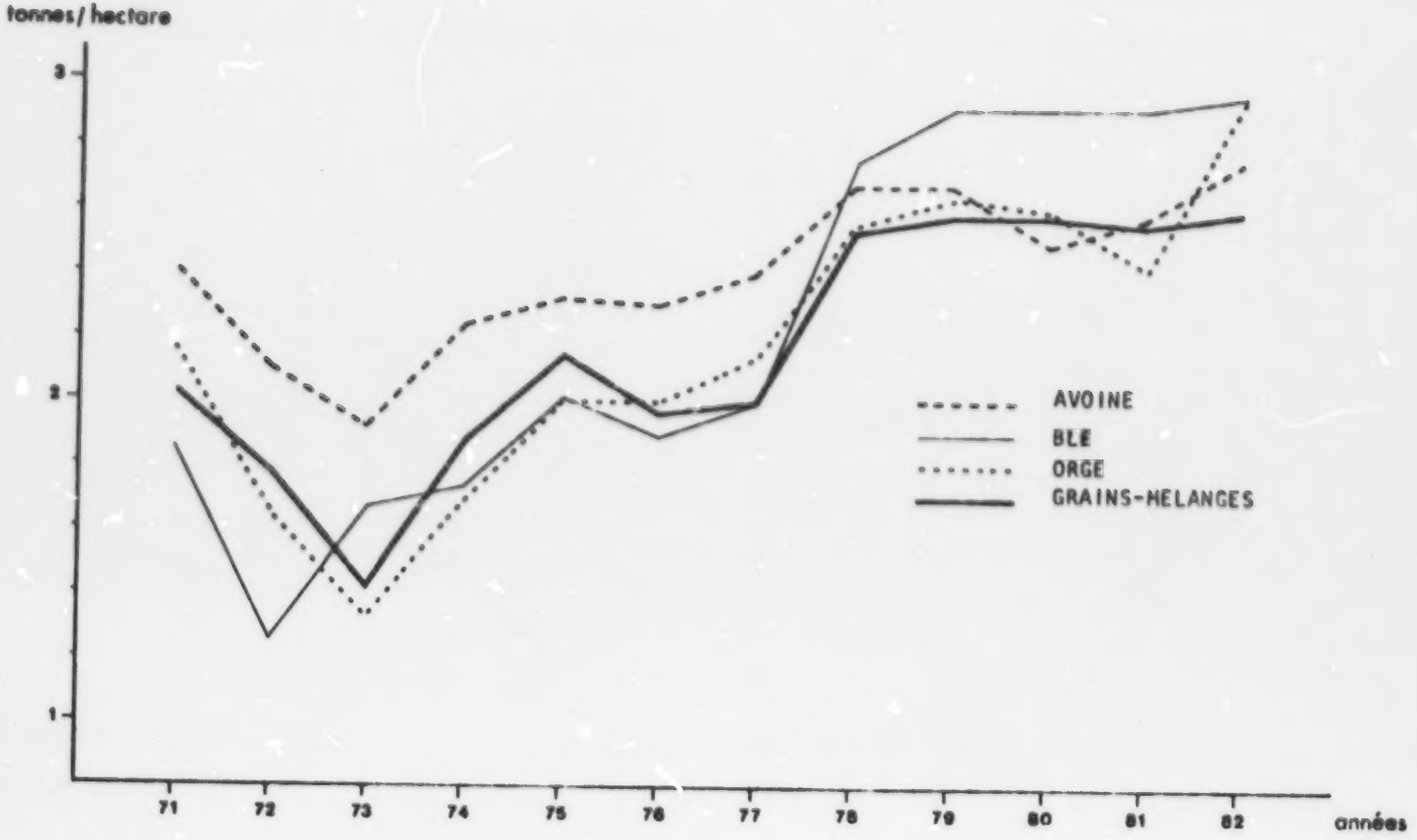


* Source: B.S.Q., statistiques provinciales.

** Avoine, orge, blé et grains mélangés.

ANNEXE 1

EVOLUTION* DES RENDEMENTS DANS LES CEREALES**
DE 1971 A 1982



* Source: B.S.Q. statistiques provinciales.

** Avoine, orge, blé et grains mélangés.

ANNEXE 2

M.A.P.A.Q.
SERVICE DE MISE AU POINT TECHNIQUE

CÉRÉALES 1981
CODE DE CHAMP:_____

FICHE DE CHAMP

NOM DU PRODUCTEUR:_____
ADRESSE COMPLÈTE: _____
_____
NO DE TÉLÉPHONE: ( ) _____

NOM DU RESPONSABLE:_____
ADRESSE COMPLÈTE:_____
_____
NO DE TÉLÉPHONE: ( ) _____

RÉGION AGRICOLE

1: Bas St-Laurent
2: Québec
3: Beauce
4: Nicolet
5: Cantons de l'Est
6: Richelieu
7: Sud-Ouest de Montréal
8: Outaouais
9: Nord-Ouest
10: Nord de Montréal
11: Mauricie
12: Saguenay - Lac St-Jean

└┘└┘ 1 2

ESPÈCE

1- Avoine 2- Orge 3- Blé

└┘ 3

VARIÉTÉS

AVOINE

1: Alma
2: Scott
3: Garry
4: Dorval
5: Roxton
6: Oxford
7: Yamaska
8: Laurent
9: Autre (précisez)
.....

ORGE

1: Bonanza
2: Loyola
3: Conquest
4: Laurier
5: Perth
6: Autre (précisez)
.....

BLE

1: Glenlea
2: Opal
3: Neepawa
4: Concorde
5: Ankra
6: Sinton
7: Autre (précisez)
.....

└┘ 4

NO DU PRODUCTEUR └┘└┘└┘ 5 6

CODE DE CHAMP: └┘└┘└┘└┘└┘

Carte mécanographique ——— [1] /

MILIEU

Nom de la station météo la plus rapprochée:

.....

No attribué à la station: .....

TOPOGRAPHIE DE LA PARCELLE

1- plat
2- vallonneux
3- pente nord
4- pente ouest
5- pente sud
6- pente est

——— [ ] 8

Pourcentage de la pente (s'il y a lieu) ——— [ ][ ][ ] % 9 10 11

SOL

Zone compacte: 1- oui 2- non ——— [ ] 12

A quelle profondeur se trouve la zone compacte (en cm) ——— [ ][ ] 13 14

Profondeur du sol en cm (zone exploitable par les racines) ——— [ ][ ] 15 16

DRAINAGE

1- de surface (peu travaillé)
2- de surface avec fossés et planches bombées
3- souterrain et de surface
4- souterrain avec fossés et planches bombées

——— [ ] 17

EFFICACITÉ DU DRAINAGE

1- mauvais 2- moyen 3- bon ——— [ ] 18

ANALYSE PHYSIQUE AU PRINTEMPS

- dans les 20 premiers centimètres

Sable (%) ——— [ ][ ][ ] % 19 20 21

Limon (%) ——— [ ][ ][ ] % 22 23 24

Argile (%) ——— [ ][ ][ ] % 25 26 27

CLASSIFICATION DU SOL

1- loam sableux
2- loam
3- loam argileux
4- argile

——— [ ] 28

ANALYSE CHIMIQUE AU PRINTEMPS

- dans les 20 premiers centimètres

pH du sol ——— [ ][ ] 29 30

pH tampon ——— [ ][ ][ ] 31 32 33

pourcentage de matière organique du sol (M.O.) ——— [ ][ ][ ] % 34 35 36

Rapport carbone azote du sol (C/N) ——— [ ][ ] 37 38

Phosphore dans le sol en kg/ha (P) ——— [ ][ ][ ][ ] 39 40 41 42

Calcium dans le sol en kg/ha (Ca) ——— [ ][ ][ ][ ] 43 44 45 46

Magnésium dans le sol en kg/ha (Mg) ——— [ ][ ][ ][ ] 47 48 49 50

Potassium dans le sol en kg/ha (K) ——— [ ][ ][ ] 51 52 53

Soufre dans le sol en kg/ha (S) ——— [ ][ ][ ] 54 55 56

Carte mécanographique — [ ]

ANALYSE CHIMIQUE AU PRINTEMPS (SUITE)

- au-delà de 20 centimètres

pH du sol — [ ] 8 9

pH tampon — [ ] 10 11 12

pourcentage de matière organique du sol (M.O.) — [ ] [ ] , [ ] % 13 14 15

Rapport carbone azote du sol (C/N) — [ ] [ ] 16 17

Phosphore dans le sol en kg/ha (P) — [ ] [ ] [ ] [ ] 18 19 20 21

Calcium dans le sol en kg/ha (Ca) — [ ] [ ] [ ] [ ] 22 23 24 25

Magnésium dans le sol en kg/ha (Mg) — [ ] [ ] [ ] [ ] 26 27 28 29

Potassium dans le sol en kg/ha (K) — [ ] [ ] [ ] 30 31 32

Soufre dans le sol en kg/ha (S) — [ ] [ ] [ ] 33 34 35

ANALYSE CHIMIQUE A L'AUTOMNE

Phosphore dans le sol en kg/ha (P) — [ ] [ ] [ ] [ ] 36 37 38 39

Calcium dans le sol en kg/ha (Ca) — [ ] [ ] [ ] [ ] 40 41 42 43

Magnésium dans le sol en kg/ha (Mg) — [ ] [ ] [ ] [ ] 44 45 46 47

Potassium dans le sol en kg/ha (K) — [ ] [ ] [ ] 48 49 50

Soufre dans le sol en kg/ha (S) — [ ] [ ] [ ] 51 52 53

PRÉCÉDENTS CULTURAUX EN 1979

1- Vieux pâturage
2- Pâturage 4 ans ou moins
3- Luzerne ou trèfle
4- Maïs fourrage
5- Maïs grain
6- Avoine
7- Blé
8- Orge
9- Engrais vert
10- Autre (précisez)
.....

[ ] 54

PRÉCÉDENTS CULTURAUX EN 1980

1- Vieux pâturage
2- Pâturage 4 ans ou moins
3- Luzerne ou trèfle
4- Maïs fourrage
5- Maïs grain
6- Avoine
7- Blé
8- Orge
9- Engrais vert
10- Autre (précisez)
.....

[ ] 55

APPORTS D'ENGRAIS MINÉRAUX

Date du 1er épandage d'azote (N) en jours — [ ] [ ] [ ] 56 57 58

Azote (N) en kg/ha au 1er épandage — [ ] [ ] [ ] 59 60 61

Date du 2e épandage d'azote (N) en jours — [ ] [ ] [ ] 62 63 64

Azote (N) en kg/ha au 2e épandage — [ ] [ ] [ ] 65 66 67

Azote total (N) en kg/ha — [ ] [ ] [ ] 68 69 70

Phosphore (P_2O_5) en kg/ha à l'automne — [ ] [ ] [ ] 71 72 73

Date d'épandage de phosphore (P_2O_5) en jours au printemps — [ ] [ ] [ ] 74 75 76

Carte mécanographique ——— [1]

APPORTS D'ENGRAIS MINÉRAUX (SUITE)

Phosphore (P_2O_5) en kg/ha au printemps ——— [8 9 10]

Phosphore total (P_2O_5) en kg/ha ——— [11 12 13]

Potassium (K_2O) en kg/ha à l'automne ——— [14 15 16]

Date d'épandage de potassium (K_2O) en jours au printemps ——— [17 18 19]

Potassium (K_2O) en kg/ha au printemps ——— [20 21 22]

Potassium (K_2O) total en kg/ha ——— [23 24 25]

Chaux en t/ha à l'automne ——— [26 27 , 28]

Date d'application de chaux au printemps en jours ——— [29 30 31]

Chaux en t/ha au printemps ——— [32 33 , 34]

Chaulage: 1- avant labour
2- après labour ——— [35]

Eléments mineurs en kg/ha: à l'automne (précisez) ——— [36 37 , 38]
.....

Eléments mineurs en kg/ha: au printemps (précisez) ——— [39 40 , 41]
.....

Date d'application de magnésium (Mg) en jours ——— [42 43 44]

Magnésium (Mg) en kg/ha ——— [45 46 , 47]

Forme d'apport de magnésium (Mg):
1- MgO 2- S.P.M. 3- $MgCO_3$ ——— [48]

FUMURE ORGANIQUE:

1- oui 2- non ——— [49]

Paille enfouie: 1- oui 2- non ——— [50]

Tiges de maïs enfouies à l'automne:
1- oui 2- non ——— [51]

Fumier solide en t/ha (précisez l'origine):
à l'automne ..... ——— [52 53 , 54]

Fumier solide en t/ha (précisez l'origine):
au printemps ..... ——— [55 56 , 57]

Fumier liquide en hl/ha (précisez l'origine):
à l'automne ..... ——— [58 59 60]

Fumier liquide en hl/ha (précisez l'origine):
au printemps ..... ——— [61 62 , 63]

Autre en t/ha (précisez): à l'automne ——— [64 65 , 66]
.....

Autre en t/ha (précisez): au printemps ——— [67 68 , 69]
.....

TRAVAIL DU SOL

Labour: 1- automne 2- printemps ——— [70]

Profondeur du labour en centimètres ——— [71 72]

Appréciation du labour:
1- mauvais 2- moyen 3- bon ——— [73]

Carte mécanographique ——— [4] /7

HERSE

Herse à disques à l'automne:
1- oui 2- non ——— [ ] 8

Profondeur du hersage à disques à l'automne en centimètres ——— [ ][ ] 9 10

Nombre de passages ——— [ ] 11

Herse à disques au printemps:
1- oui 2- non ——— [ ] 12

Profondeur du hersage à disques au printemps en centimètres ——— [ ][ ] 13 14

Nombre de passages ——— [ ] 15

Herse à ressorts à l'automne:
1- oui 2- non ——— [ ] 16

Profondeur du hersage à ressorts à l'automne en centimètres ——— [ ][ ] 17 18

Nombre de passages ——— [ ] 19

Herse à ressorts au printemps:
1- oui 2- non ——— [ ] 20

Profondeur du hersage à ressorts au printemps en centimètres ——— [ ][ ] 21 22

Nombre de passages ——— [ ] 23

Autre outil utilisé:.....
1- oui 2- non ——— [ ] 24

Profondeur en centimètres ——— [ ][ ] 25 26

Nombre de passages ——— [ ] 27

ETAT DU LIT DE SEMENCE

Etat de la surface:
1- motteux 2- normal 3- trop fin ——— [ ] 28

Compacité:
1- tassé 2- normal 3- mou ——— [ ] 29

Humidité:
1- sec 2- normal 3- humide (frais) ——— [ ] 30

Résidus de récolte en surface:
1- très rares 2- peu abondants 3- abondants ——— [ ] 31

SEMIS

Taux de semis en kg/ha ——— [ ][ ][ ] 32 33 34

Date de semis en jours ——— [ ][ ][ ] 35 36 37

Profondeur du semis en centimètres ——— [ ][ ] 38 39

Précocité pour la région agricole considéré:
1- hâtif 2- normal 3- tardif ——— [ ] 40

Roulage:
1- oui 2- non ——— [ ] 41

1- après semis 2- après levée ——— [ ] 42

Mode de semis:
1- en ligne 2- à la volée ——— [ ] 43

Statut de la semence:
1- sélect 3- enregistrée 5- Canada 1 ou 2
2- fondation 4- certifiée ——— [ ] 44

Remarques: (s'il y a lieu).....

SEMIS (SUITE)

No du certificat de récolte (précisez):

.....

No du certificat de plombage ou du lot:

.....

Pourcentage de germination ——— [45 46 47]

Désinfection de la semence

1- oui 2- non ——— [48]

Semence désinfectée:

1- à la ferme 2- au poste de criblage ——— [49]

Produit de désinfection:

1- Vitaflo 280
2- Vitavax P.
3- Vitavax Solution
4- Vitaflo 250
5- Agrox flowable
6- Agrox MM
7- Coop MM
8- Polyram
9- Autre (précisez)
.....

——— [50]

LEVÉE

Date de notation de la levée en jours ——— [51 52 53]

Régularité:

1- régulière 2- irrégulière ——— [54]

Stade de la céréale à la notation de la levée:

1- 0 à 3 feuilles
2- 4 feuilles à redressement
3- un noeud à feuille étendard

——— [55]

Nombre de plantules au mètre carré ——— [56 57 58]

MALADIES* ET INSECTES SUR PLANTULES

1- pas de notation
2- pas d'attaque visible
3- attaque faible
4- attaque moyenne
5- attaque forte

——— [59]

Maladies (précisez):.....

Insectes (précisez):.....

* maladies sur plantule et pied se manifestent par des nécroses ou des rayures brunes

TRAITEMENTS PHYTOSANITAIRES

Désherbage:

1- au tracteur 2- par avion ——— [60]

Date du désherbage en jours ——— [61 62 63]

Produit utilisé et dose:

Bromoxynil + MCPA en ℓ/ha (Brominal +, Buctril) ——— [64 65]

MCPA amine 80 en ℓ/ha ——— [66 67]

MCPA NA 48 en ℓ/ha ——— [68 69]

2, 4D amine 80 en ℓ/ha ——— [70 71]

Blagal en ℓ/ha ——— [72 73]

Désherbage au Round up en ℓ/ha ——— [74 75]

Autre produit en ℓ/ha ——— [76 77]

(précisez).....

Carte mécanographique ____ [ ] 5 7

TRAITEMENTS PHYTOSANITAIRES (SUITE)

Stade de la céréale au désherbage:

1- 3 à 4 feuilles
2- 5 feuilles
3- plein tallage
4- début montaison

____ [ ] 8

MAUVAISES HERBES AU STADE FLORAISON OU PLUS AVANCÉ

1- présence faible (0 à 24 M.H. totales)
2- présence moyenne (25 à 50 M.H. totales)
3- présence forte (51 et plus M.H. totales)

____ [ ] 9

Pourcentage respectif de chaque groupe dans le mètre carré:

stade

Chiendent (peu importe son stade) ..... [ ][ ][ ] % (10 11 12)

Graminées annuelles (précisez) ..... [ ][ ][ ] % (13 14 15)

.....

Mauvaises herbes à feuilles larges ..... [ ][ ][ ] % (16 17 18)

précisez.....

(Total 100%)

Nombre total de mauvaises herbes au mètre carré ____ [ ][ ][ ] (19 20 21)

MALADIES ET INSECTES A ÉPIAISON-FLORAISON

Date d'observation en jours ____ [ ][ ][ ] (22 23 24)

Stade de la céréale:

1- épiaison
2- floraison
3- maturation

____ [ ] 25

Helminthosporiose sur orge:

1- pas d'attaque visible
2- attaque faible
3- attaque moyenne (sur tous les sites)
4- attaque forte (50% ou plus des plants affectés)

____ [ ] 26

N.B.- attaque sur les deux (2) feuilles du haut et l'inflorescence

Septoriose et fusariose

1- pas d'attaque visible
2- attaque faible
3- attaque moyenne (sur tous les sites)
4- attaque forte (50% ou plus des plants affectés)

____ [ ] 27

Charbon

1- pas d'attaque visible
2- attaque faible
3- attaque moyenne (sur tous les sites)
4- attaque forte (50% ou plus des plants affectés)

____ [ ] 28

Autre maladie (précisez).....

1- pas d'attaque visible
2- attaque faible
3- attaque moyenne (sur tous les sites)
4- attaque forte (50% ou plus des plants affectés)

____ [ ] 29

MALADIES ET INSECTES A ÉPIAISON-FLORAISON (SUITE)

Insectes (précisez).....

1- pas d'attaque visible
2- attaque faible
3- attaque moyenne (sur tous les sites)
4- attaque forte (50% ou plus de plants affectés) → [30]

Pourcentage de plants affectés → [31 32 33] %

Nombre d'insectes par plant → [34 35 36]

Echaudage:

1- oui 2- non → [37]

Echaudage: (le % du champ) → [38 39 40] %

(le % des épis) → [41 42 43] %

INSECTICIDES, FONGICIDES SUR CÉRÉALE EN VÉGÉTATION

Traitement fongicide:

1- oui 2- non → [44]

Date d'application du fongicide en jours → [45 46 47]

Produit utilisé (précisez).....

Stade de la céréale

1- épiaison 2- floraison 3- maturation → [48]

Traitement insecticide

1- oui 2- non → [49]

Date d'application de l'insecticide en jours → [50 51 52]

Produit utilisé (précisez).....

Stade de la céréale

1- épiaison 2- floraison 3- maturation → [53]

ECHANTILLONNAGE DES ÉPIS

Date d'échantillonnage en jours → [54 55 56]

Nombre d'épis au mètre carré → [57 58 59]

Coefficient de tallage → [60 61 62]

ETAT DU CHAMP A LA RÉCOLTE

Verse

1- oui 2- non → [63]

Pourcentage de la parcelle versée → [64 65 66] %

Intensité de la verse:

1- inclinaison des tiges de 0 à 45°
2- inclinaison des tiges de 45 à 60°
3- inclinaison des tiges de 60 à 90° → [67]

BATTAGE

1- après andainage 2- à la moissonneuse-batteuse → [68]

Date de récolte en jours → [69 70 71]

1- récolte avant maturité
2- récolte à maturité
3- récolte à surmaturité → [72]

Superficie exacte de la parcelle en hectares → [73 74 75 76]

Carte mécanographique ——— [6] 7

BATTAGE (SUITE)

Rendement de la parcelle à la récolte en kg/ha ——— 8 9 10 11

Rendement de la parcelle en kg/ha à 14% d'humidité ——— 12 13 14 15

Pourcentage (%) d'humidité du grain à la récolte ——— 16 17 18 %

Rendement évalué à l'échantillonnage à 14% d'humidité en kg/ha ——— 19 20 21 22

Poids spécifique à la récolte brute en kg/ha ——— 23 24 25 26

PERTES A LA RÉCOLTE

Nombre de grains par mètre carré ——— 27 28 29 30

Pertes de rendement en kg/ha ——— 31 32 33 34

Superficie considérée pour le rendement en paille en hectares ——— 35 36 37 38

Nombre de balles de paille ——— 39 40 41 42

Poids moyen par balle en kg/ha ——— 43 44 45 46

Rendement en paille au champ en kg/ha ——— 47 48 49 50

Rendement en paille évalué à l'échantillonnage en kg/ha ——— 51 52 53 54

Rapport grain/paille à l'échantillonnage ——— 55 56 57

Grains cassés à la récolte (en %) ——— 58 59 60 %

Mauvaises herbes à la récolte (en %) ——— 61 62 63 %

Petits grains à la récolte (en %) ——— 64 65 66 %

Impuretés à la récolte (% total) ——— 67 68 69 %

Poids de grain moyen par épi (moyenne de 50 épis) en g ——— 70 71 72

Carte mécanographique ——— [7] 7

Poids des 1000 grains en g ——— 8 9 10

Nombre de grains par épi (moyenne de 100 épis) ——— 11 12 13

Teneur des grains en protéines (%) ——— 14 15 16 %

Réserve en eau utilisable du sol en cm:

- dans les 20 premiers centimètres ——— 17 18 19
- au-delà de 20 centimètres ——— 20 21 22

SOMMATION DES TEMPERATURES (base 5 °C)

- d'avril à juin inclusivement ——— 24 25 26
- de juillet à août ——— 27 28 29

SOMMATION DE LA PLUVIOMETRIE (en mm)

- d'avril à juin inclusivement ——— 30 31 32
- de juillet à août ——— 33 34 35

Somme des températures (base 5 °C) du semis à la récolte ____ |_|_|_|_| 36 37 38 39

Somme de la pluviométrie du semis à la récolte (en mm) ____ |_|_|_|_| 40 41 42 43

INFLUENCES DÉFAVORABLES SUR LES RENDEMENTS

1- aucune cause importante
2- semis tardif
3- excès d'azote
4- les mauvaises herbes
5- une récolte à surmaturité (perte)
6- excès d'humidité
7- verse à la récolte
8- les maladies
9- accidents de température (précisez)
.....
10- autre raison.....
.....

|_|_| 44 45

Classer les trois (3) facteurs défavorables par ordre d'importance:

1er ____ |_|_| 46 47
2e ____ |_|_| 48 49
3e ____ |_|_| 50 51

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Par rapport à la région considérée et à l'année:

1- essai au-dessus de la moyenne
2- essai dans la moyenne
3- essai sous la moyenne
4- qualification impossible

|_| 52

Par rapport à l'ensemble du champ:

1- inférieurs
2- identiques
3- supérieurs

|_| 53

précisez .....

M.A.P.A.Q.

CEREALES

SERVICE DE MISE AU POINT TECHNIQUE

MISE AU POINT TECHNIQUE

SUR LA PRODUCTION DE CEREALES

1981

Notice d'utilisation de la fiche de champ

D'une manière générale:

1- Si vous rencontrez une ligne de pointillés .....

- écrire très lisiblement le renseignement demandé.

ex: nom de la station météo la plus rapprochée.

2- Si vous rencontrez des cases, les remplir toutes pour l'information demandée, en allant de la droite, vers la gauche. Cette information peut avoir trois (3) origines:

- un numéro pré-établi, caractérisant le facteur étudié

ex: Espèce _____ |2|

- une mesure effectuée par vous, l'agriculteur ou le laboratoire d'analyses

ex: Taux de semis en kg/ha _____ |1|3|5|

Date de semis (20 avril) _____ |1|1|1|

- un code à utiliser

ex: No de la station météo la plus rapprochée ____ |1|2|

3- Utiliser un crayon de plomb pour remplir la fiche de champ.

CODE DE CHAMP

Les informations de la page 1, vous permettront de constituer le code de champ permettant d'identifier chaque parcelle.

Critères de choix de l'agriculteur

- intérêt pour le projet
- esprit de coopération
- crédibilité
- représentatif de sa zone de production de céréales
- de préférence, équipé pour la récolte

Dimension de la parcelle

- délimiter une superficie homogène d'au moins un demi-hectare, en évitant le pourtour du champ
- piqueter la parcelle sur la plus grande longueur possible

Carte mécanographique no 1	
MILIEU	
Nom et No de la station météo la plus rapprochée ..... Topographie de la parcelle _____ 8 à 11	Choisir la station météorologique la plus représentative des conditions rencontrées sur la parcelle. Voir code des stations en annexe. Information recueillie par observation sur le terrain.
SOL _____ 12 à 16	Informations notées lors de la prise d'échantillons de sol avec la sonde. Si toute la sonde pénètre dans le sol, sans rencontrer de zone compacte, on indiquera comme profondeur du sol: supérieure ou égale à la longueur de la sonde.

DRAINAGE _____ 17 et 18	Informations recueillies auprès de l'agriculteur et observations sur le terrain.
ANALYSE PHYSIQUE ET CHIMIQUE AU PRINTEMPS _____ 19 à 56 *Carte mécanographique no 2* _____ 8 à 35	Prélevez un échantillon de sol pour chacune des deux (2) zones, avant la fertisation de printemps (2 boîtes par zone). Faire parvenir ces échantillons, bien identifiés, au bureau régional. Après analyse, les résultats de chaque échantillon vous seront retournés. Vous devrez les inclure dans la fiche de champ. De préférence, identifiez les parties de champ dans lesquelles vous prélevez vos échantillons, afin de pouvoir revenir dans ces mêmes zones à la récolte, pour un dernier prélèvement.
ANALYSE CHIMIQUE A L'AUTOMNE _____ 36 à 53	A la récolte, prélevez un échantillon de sol (dans les 20 premiers centimètres) dans les mêmes parties de champ qu'au printemps.
PRÉCÉDENTS CULTURAUX en 1979 _____ 54 en 1980 _____ 55	Informations fournies par le producteur
APPORTS ORGANIQUES ET MINÉRAUX _____ 56 à 76 *Carte mécanographique no 3* _____ 8 à 69	A partir de la quantité d'engrais apportée par l'agriculteur, vous devrez calculer pour chacun des éléments mentionnés, sa dose en kg/ha. Bien préciser l'origine des fumiers apportés (porcs, volailles, vaches, etc...)

TRAVAIL DU SOL

_____ 70 à 73

Carte mécanographique no 4

_____ 8 à 27

Les profondeurs du labour et du hersage basées sur l'information reçue de l'agriculteur pourront également être déterminées par l'examen du profil cultural, ou l'observation des derniers sillons, en bordure de planches.

L'appréciation du labour reposera surtout sur l'enfouissement des résidus de cultures, la régularité et l'inclinaison des bandes.

ETAT DU LIT DE SEMENCE

_____ 28 à 31

Information fournie par l'agriculteur et appréciée lors de la première visite suivant le semis, par observation de sa surface, de sa compacité lorsque vous marchez le champ et de la grosseur des mottes.

SEMIS

_____ 32 à 50

Renseignements obtenus auprès de l'agriculteur et par observations de l'enfouissement des graines, lors du comptage de la levée (profondeur du semis).

Rappel:
1- ne pas noter le % de germination
2- prélever un échantillon de grains (l'équivalent d'une boîte de sol) lorsque vous notez les nos. de certificat de récolte et de plombage.

LEVÉE

_____ 51 à 58

Avant le début du tallage, notez le nombre de plantules sur deux (2) mètres carrés linéaires, représentatifs de la parcelle (1 m^2 linéaire = une mesure de 5,50 mètres sur le rang). Indiquez la moyenne des deux (2) comptages.

Bien identifier l'extrémité de ces comptages par des piquets. Cela sera nécessaire pour déterminer le nombre d'épis/m^2 et le coefficient de tallage à maturité.

Installez des repères au besoin dans le champ.

MALADIES ET INSECTES SUR PLANTULES 59	En suivant une diagonale dans la parcelle, observez dix (10) plantules par site, répétez dix (10) fois. - attaque faible: présence de nécroses brunes sur quelques sites; - attaque moyenne: présence de nécroses brunes sur la moitié des observations par sites; - attaque forte: présence de nécroses brunes sur la majorité des observations par site.
TRAITEMENTS PHYTOSANITAIRES 60 à 77 *Carte mécanographique no 5* 8	Renseignements obtenus auprès de l'agriculteur
MAUVAISES HERBES 9 à 21	A l'aide du mètre carré fourni, dans deux (2) sites représentatifs de l'infestation, effectuez les comptages du nombre total de mauvaises herbes épiées ou plus avancées. Seul le chiendent sera noté quel que soit son stade. Notez les principales espèces rencontrés et leur pourcentage respectif. Indiquez la moyenne des deux (2) comptages.
MALADIES ET INSECTES 22 à 43	Renseignements obtenus par observation des deux (2) dernières feuilles et de l'inflorescence, en suivant une diagonale dans la parcelle, observez une dizaine de sites (2 à 3 talles par site). L'identification des principales maladies vous sera facilitée par la rencontre du groupe de travail dans la première semaine de juin. Notez en remarque l'origine de l'échaudage s'il y a lieu (parasitaire, physiologique, etc...)

INSECTICIDES, FONGICIDES SUR CÉRÉALES EN VÉGÉTATION 44 à 53	En plus des renseignements demandés, notez en remarque l'appareil utilisé, les conditions climatiques qui ont prévalu après l'arrosage et les résultats obtenus.
ECHANTILLONNAGE DES ÉPIS 54 à 62	Sur les deux (2) mètres carrés linéaires mesurés lors du comptage de la levée, on note le nombre d'épis obtenus et on récolte paille et épis, en coupant à dix (10) centimètres du sol. Indiquez le nombre d'épis moyen des deux (2) comptages. Chaque mètre carré est mis dans une poche bien identifiée et acheminée au bureau régional. Lors de cette récolte, on prélève également, au hasard, dans le champ, cinquante (50) épis qui sont mis dans une petite poche identifiée et acheminée au bureau régional. Remarque: Pour les agriculteurs qui récoltent en andains, il est important de leur mentionner de couper deux (2) à quatre (4) andains à l'intérieur de la parcelle, en utilisant toute la largeur de la lame de coupe.
ETAT DU CHAMP A LA RÉCOLTE 63 à 67	Notez en remarque l'origine de la verse et le stade de la céréale, lorsqu'elle a versé, s'il y a lieu.

BATTAGE	Vous assurer de déterminer le rendement exact obtenu sur une superficie précise d'au moins un demi-hectare.
68 à 76	Le plus tôt possible après le battage: - faire un test d'humidité à la récolte - prélevez un échantillon de grain de 1,5 kg qui sera mis dans une petite poche, identifié et acheminé au bureau régional - faire la pesée de la récolte de la parcelle
Carte mécanographie no 6	
8 à 18	
PERTES A LA RÉCOLTE	Utilisez la méthode décrite dans le document du CPVQ, Adgex 110/20, novembre 1977, p. 23. La méthode consiste à déterminer le nombre de grains sur un mètre carré au sol, après battage; cette surface étant représentée par un rectangle dont les dimensions varient avec la largeur de la barre de coupe de la moissonneuse-batteuse ou de l'andaineuse.
27 à 50	Faire deux (2) mesures représentatives dans la parcelle et indiquez la moyenne des résultats obtenus. Le nombre de balles de paille ramassées dans le champ, incluant la parcelle, ainsi que sa surface et le poids des balles, vous seront communiqués par l'agriculteur.
Carte mécanographique no 7	Compte tenu du poids moyen, vous devrez calculer le rendement en paille au champ.
INFLUENCES DÉFAVORABLES ET INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS	Information basée sur vos observations et votre jugement.
44 à 53	

ANNEXE II

CALENDRIER DES TRAVAUX

TRAVAIL A EFFECTUER

Plante et sol

Mauvaises herbes et parasites

Visites

Pré-semis

- choix du producteur et de la parcelle (page 1 et 2)
- échantillons de semences et de sol à prélever
- Notez les informations sur:
  - . milieu
  - . topographie
  - . sol
  - . drainage et son efficacité
  - . précédents culturaux 79 et 80
  - . apports organiques et minéraux
  - . travail du sol
  - . statut de la semence, désinfection, no des étiquettes

Pré-tallage

- Complétez l'information sur la fertilisation, s'il y a lieu
  - . semis
  - . levée
  - . maladies
  - . insectes

Epiaison-floraison

- . apport d'azote au tallage s'il y a lieu
- . traitements phytosanitaires
- . insecticides et fongicides utilisés sur céréales en végétation

- . mauvaises herbes au stade floraison ou plus avancé
- . maladies
- . insectes

Echantillonnage

- prélevez 50 épis au hasard
- récoltez les 2 m^2 linéaires
- mode de récolte
- état du champ avant la récolte

- . notez tout phénomène particulier ou nouveau

Battage

- Echantillon de grain
- Echantillons de sol
- mesure des pertes à la récolte
- information sur rendement en paille

Envoi de la fiche de champ*
à Daniel Chez, responsable du projet

* Vous assurer que la fiche soit complètement remplie avant son expédition. Ne pas oublir de transcrire les résultats d'analyse de sol du printemps (ceux d'automne seront transcrits par le Service de mise au point technique) et les informations pertinentes pouvant aider à l'interprétation des résultats obtenus.

ANNEXE III

RAPPEL DES ECHANTILLONS DEVANT ETRE PRIS SUR LA PARCELLE

Echantillons à acheminer au bureau régional, pour le Service de mise au point technique:

Visite de pré-semis

- deux (2) boîtes de sol, échantillons de printemps:
  . dans les 20 premiers centimètres
- deux (2) boîtes de sol, échantillons de printemps:
  . au-delà de 20 centimètres
- une (1) boîte d'échantillon de semences (1 boîte de sol)

Visite d'échantillonnage

- une (1) petite poche de 50 épis pris au hasard
- deux (2) grandes poches pour les deux (2) mètres carrés (paille et épis)

Visite de battage

- une (1) petite poche d'échantillon de grain au battage
- une (1) boîte de sol, pris à la récolte (0-20 cm)

ANNEXE 4

REPARTITION REGIONALE DES PARCELLES D'AVOINE, D'ORGE ET DE BLE

ESPECE	ANNEES	IDENTIFICATION DES REGIONS											TOTAL PAR ANNEE	TOTAL PAR ESPECE
		02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12		
AVOINE	1978	3	0	9	0	3	12	0	0	5	5	0	37	123
	1979	3	0	7	1	5	5	0	0	7	3	0	31	
	1980	5	0	5	1	5	7	4	0	2	2	5	36	
	1981	2	1	4	1	2	1	0	0	2	2	4	19	
ORGE	1978	6	0	5	0	11	8	0	0	5	8	0	43	269
	1979	11	0	10	4	8	5	0	0	6	10	0	54	
	1980	13	1	16	7	8	4	2	0	7	10	8	76	
	1981	12	8	16	19	10	6	0	0	8	7	10	96	
BLE	1978	1	0	9	0	8	8	0	0	1	7	0	34	184
	1979	6	0	7	2	7	9	0	0	0	7	0	38	
	1980	13	1	7	5	15	9	4	0	2	5	2	63	
	1981	10	4	7	7	9	3	0	0	2	5	2	49	

ANNEXE 5

LISTE D'IDENTIFICATION DES PARCELLES D'"AVOINE"

NO	CODE DE CHAMP	ANNEE	NO	CODE DE CHAMP	ANNEE
1	02-1-2-02	78	37	06-1-2-21	80
2	07-1-9-16	80	38	10-1-8-05	79
3	10-1-2-04	79	39	02-1-2-12	80
4	05-1-2-01	79	40	06-1-1-16	78
5	02-1-2-23	80	41	06-1-1-20	80
6	07-1-2-17	80	42	06-1-2-13	80
7	06-1-9-08	80	43	04-1-2-15	79
8	04-1-3-03	78	44	02-1-8-04	80
9	11-1-2-07	78	45	12-1-8-01	80
10	11-1-2-06	79	46	12-1-3-01	80
11	10-1-8-01	80	47	04-1-2-24	80
12	06-1-1-06	79	48	04-1-1-05	78
13	06-1-2-05	79	49	07-1-2-17	78
14	04-1-1-07	79	50	07-1-3-08	78
15	07-1-2-06	80	51	07-1-3-12	78
16	07-1-9-05	80	52	07-1-3-11	78
17	06-1-6-01	79	53	06-1-2-01	78
18	07-1-9-12	79	54	07-1-2-16	78
19	06-1-6-05	80	55	11-1-1-20	78
20	07-1-3-01	79	56	11-1-1-19	78
21	04-1-2-12	79	57	10-1-2-06	78
22	06-1-9-16	79	58	07-1-3-02	80
23	11-1-2-05	78	59	07-1-3-03	79
24	10-1-2-08	79	60	02-1-1-03	79
25	12-1-4-13	81	61	07-1-2-25	78
26	08-1-8-05	80	62	07-1-3-28	78
27	12-1-2-03	81	63	07-1-3-11	78
28	07-1-8-15	80	64	07-1-8-27	78
29	10-1-9-10	79	65	06-1-1-10	78
30	04-1-2-04	81	66	11-1-2-15	79
31	02-1-2-04	79	67	10-1-2-08	78
32	12-1-6-03	80	68	11-1-8-06	80
33	04-1-2-16	80	69	11-1-8-07	80
34	04-1-2-24	79	70	10-1-1-02	78
35	10-1-4-04	78	71	04-1-2-16	78
36	07-1-9-07	79	72	04-1-2-12	78

NO	CODE DE CHAMP	ANNEE
73	07-1-3-02	79
74	10-1-2-01	78
75	11-1-6-07	81
76	07-1-2-22	78
77	11-1-2-06	78
78	10-1-5-09	79
79	04-1-2-15	78
80	04-1-2-01	78
81	05-1-2-04	80
82	04-1-1-11	79
83	02-1-2-03	78
84	10-1-2-04	80
85	02-1-2-07	78
86	07-1-9-19	81
87	04-1-2-06	78
88	08-1-9-03	80
89	02-1-4-12	79
90	04-1-6-04	80
91	04-1-6-03	80
92	04-1-2-10	78
93	11-1-2-03	79
94	02-1-4-18	80
95	04-1-2-04	79
96	06-1-9-06	81
97	12-1-6-05	80
98	11-1-6-11	81
99	06-1-2-08	79
100	04-1-2-11	81
101	05-1-8-06	81
102	02-1-9-28	80
103	08-1-8-05	80
104	02-1-6-06	81
105	06-1-2-12	81
106	04-1-9-13	81
107	10-1-2-03	81
108	12-1-2-03	81
109	04-1-2-04	78
110	02-1-6-23	81
111	07-1-3-06	78
112	07-1-2-05	78
113	10-1-2-06	79
114	12-1-3-11	81
115	10-1-8-11	81
116	04-1-6-01	80
117	04-1-1-27	79
118	03-1-2-14	81
119	08-1-9-07	80
120	10-1-2-11	79
121	12-1-8-06	80
122	07-1-6-01	80
123	04-1-8-02	81

LISTE D'IDENTIFICATION DES PARCELLES D'ORGE

NO	CODE DE CHAMP	ANNEE	NO	CODE DE CHAMP	ANNEE
1	02-2-2-05	78	38	02-2-2-24	80
2	07-2-6-30	78	39	03-2-1-10	81
3	05-2-2-06	80	40	11-2-2-12	78
4	06-2-5-23	80	41	05-2-2-05	80
5	06-2-6-09	80	42	05-2-4-06	81
6	10-2-2-13	79	43	12-2-4-04	81
7	10-2-2-06	80	44	02-2-2-09	79
8	05-2-4-13	80	45	02-2-2-15	79
9	05-2-2-22	81	46	02-2-1-08	81
10	07-2-4-11	81	47	05-2-2-02	81
11	10-2-6-06	81	48	11-2-4-02	81
12	11-2-2-06	80	49	05-2-5-04	81
13	06-2-1-03	79	50	04-2-4-05	79
14	06-2-4-03	79	51	07-2-1-02	78
15	04-2-2-13	78	52	12-2-6-08	81
16	04-2-6-24	81	53	06-2-1-12	78
17	11-2-2-02	80	54	05-2-5-11	80
18	06-2-1-07	78	55	02-2-2-06	79
19	06-2-5-10	81	56	11-2-6-05	80
20	04-2-4-18	81	57	07-2-9-14	81
21	12-2-6-05	81	58	12-2-4-04	80
22	06-2-5-17	79	59	02-2-2-17	79
23	06-2-6-22	78	60	07-2-1-10	78
24	11-2-4-06	81	61	02-2-4-18	79
25	03-2-2-01	80	62	04-2-2-03	79
26	04-2-3-08	79	63	04-2-4-02	80
27	11-2-2-10	78	64	04-2-3-07	80
28	02-2-4-08	80	65	04-2-4-09	79
29	02-2-5-25	80	66	04-2-4-02	79
30	07-2-6-20	81	67	04-2-6-10	81
31	04-2-6-13	81	68	02-2-2-25	81
32	06-2-4-05	81	69	04-2-1-19	81
33	04-2-2-18	79	70	04-2-2-15	81
34	12-2-4-07	81	71	12-2-6-16	81
35	05-2-4-15	81	72	04-2-2-12	81
36	05-2-6-07	81	73	04-2-6-16	81
37	07-2-5-21	78	74	07-2-2-07	79

NO	CODE DE CHAMP	ANNEE
75	07-2-2-09	80
76	07-2-8-16	81
77	12-2-5-03	80
78	04-2-2-23	81
79	04-2-3-03	78
80	06-2-2-03	78
81	06-2-6-20	78
82	06-2-2-15	78
83	06-2-5-11	78
84	06-2-2-13	78
85	06-2-1-14	78
86	11-2-4-06	81
87	02-2-6-03	81
88	05-2-5-02	79
89	04-2-1-23	79
90	10-2-2-01	81
91	06-2-5-23	78
92	07-2-2-29	78
93	02-2-2-09	81
94	12-2-2-10	80
95	12-2-1-09	80
96	12-2-1-11	80
97	05-2-1-04	80
98	05-2-2-10	80
99	04-2-4-25	80
100	11-2-2-09	81
101	10-2-2-10	78
102	11-2-2-17	79
103	06-2-5-23	80
104	11-2-3-05	79
105	10-2-5-05	79
106	07-2-4-13	80
107	02-2-2-01	79
108	02-2-5-02	79
109	05-2-2-04	79
110	11-2-2-09	78
111	07-2-5-10	79
112	11-2-4-11	79
113	11-2-2-09	79
114	04-2-4-05	80
115	07-2-4-13	79
116	07-2-2-11	79
117	07-2-2-14	79
118	07-2-4-05	80
119	11-2-4-12	79
120	04-2-2-22	79
121	06-2-2-04	81
122	10-2-2-07	81
123	02-2-2-27	80
124	05-2-4-01	80
125	11-2-6-07	81
126	06-2-5-12	79
127	07-2-6-14	80
128	11-2-4-08	79
129	10-2-5-12	79
130	11-2-2-16	78
131	06-2-4-17	80
132	11-2-2-09	78
133	02-2-4-05	79
134	11-2-4-10	80
135	12-2-4-12	80
136	03-2-5-09	81
137	04-2-1-23	80
138	05-2-6-09	81
139	02-2-6-12	81
140	06-2-2-27	81
141	05-2-6-11	81
142	05-2-2-11	81
143	11-2-6-06	81
144	04-2-5-07	81
145	05-2-2-03	81
146	03-2-2-01	81
147	10-2-2-10	80
148	04-2-1-14	78
149	04-2-1-22	78
150	11-2-6-13	80
151	04-2-2-08	80
152	02-2-2-17	80
153	10-2-2-16	79
154	02-2-3-20	79

NO	CODE DE CHAMP	ANNEE	NO	CODE DE CHAMP	ANNEE
155	11-2-4-11	80	195	05-2-6-13	81
156	11-2-2-08	80	196	06-2-2-19	79
157	02-2-2-22	80	197	10-2-6-05	81
158	11-2-2-16	79	198	05-2-6-14	81
159	11-2-2-04	79	199	02-2-2-07	80
160	10-2-1-06	78	200	10-2-1-08	78
161	11-2-1-11	78	201	11-2-1-07	79
162	10-2-3-03	78	202	08-2-6-09	80
163	10-2-3-07	79	203	07-2-5-15	78
164	12-2-4-02	80	204	04-2-2-15	80
165	10-2-3-07	78	205	02-2-5-01	78
166	11-2-1-02	78	206	10-2-5-14	79
167	07-2-2-13	78	207	04-2-2-15	80
168	02-2-6-23	81	208	05-2-6-08	81
169	05-2-2-16	81	209	11-2-1-01	80
170	12-2-4-09	81	210	04-2-2-14	80
171	03-2-2-06	81	211	06-2-2-13	79
172	03-2-6-02	81	212	06-2-2-07	80
173	12-2-6-15	81	213	03-2-6-11	81
174	02-2-2-18	81	214	12-2-6-16	81
175	05-2-2-18	81	215	10-2-5-11	80
176	03-2-6-03	81	216	10-2-2-10	81
177	05-2-6-21	81	217	07-2-5-23	78
178	02-2-6-21	81	218	04-2-2-22	80
179	10-2-3-08	80	219	04-2-5-02	78
180	08-2-6-06	80	220	04-2-1-14	79
181	02-2-2-01	80	221	04-2-6-25	81
182	02-2-2-02	80	222	02-2-5-07	78
183	02-2-2-03	78	223	05-2-4-05	79
184	11-2-1-01	78	224	02-2-2-06	80
185	02-2-3-06	78	225	10-2-2-04	81
186	02-2-2-08	78	226	05-2-6-01	81
187	04-2-4-13	80	227	11-2-2-15	79
188	06-2-2-02	79	228	11-2-1-04	81
189	05-2-5-06	79	229	06-2-4-26	81
190	10-2-2-03	80	230	04-2-1-12	79
191	07-2-6-09	81	231	04-2-6-11	80
192	06-2-7-02	81	232	06-2-2-08	78
193	06-2-6-08	81	233	02-2-2-28	80
194	11-2-4-12	80	234	12-2-2-07	80

102
104

NO	CODE DE CHAMP	ANNEE
235	04-2-5-28	80
236	06-2-6-25	80
237	04-2-4-05	81
238	05-2-1-03	79
239	11-2-6-03	80
240	06-2-5-15	79
241	11-2-1-08	81
242	04-2-1-04	80
243	12-2-4-06	81
244	12-2-6-02	81
245	02-2-6-06	81
246	10-2-2-07	80
247	06-2-4-22	81
248	06-2-2-24	80
249	10-2-7-08	81
250	02-2-2-14	80
251	04-2-4-20	81
252	02-2-1-24	81
253	05-2-6-20	81
254	04-2-2-03	80
255	04-2-5-27	80
256	10-2-6-02	81
257	02-2-4-05	79
258	04-2-1-08	81
259	07-2-6-05	81
260	10-2-6-09	80
261	02-2-6-19	81
262	02-2-2-01	81
263	02-2-2-09	80
264	02-2-2-08	79
265	04-2-5-06	81
266	05-2-2-05	81
267	06-2-4-11	80
268	06-2-4-19	81
269	04-2-7-03	81

LISTE D'IDENTIFICATION DES PARCELLES DE BLE

NO	CODE DE CHAMP	ANNEE	NO	CODE DE CHAMP	ANNEE
1	02-3-1-05	78	38	07-3-5-11	79
2	06-3-1-17	78	39	06-3-4-27	80
3	11-3-1-04	78	40	07-3-1-18	80
4	07-3-1-14	78	41	12-3-1-08	80
5	06-3-4-01	80	42	02-3-5-10	80
6	06-3-4-04	79	43	12-3-1-10	81
7	06-3-7-10	80	44	11-3-7-07	81
8	06-3-4-10	80	45	11-3-1-09	80
9	06-3-1-07	79	46	11-3-1-03	78
10	06-3-4-20	81	47	02-3-1-20	80
11	07-3-6-09	79	48	02-3-1-19	79
12	11-3-1-13	79	49	11-3-4-06	80
13	06-3-4-26	80	50	11-3-4-06	80
14	07-3-4-10	80	51	07-3-1-07	78
15	11-3-7-03	81	52	11-3-1-14	78
16	07-3-1-01	78	53	10-3-1-05	80
17	07-3-5-08	80	54	11-3-1-13	78
18	07-3-1-06	79	55	02-3-2-21	80
19	07-3-4-05	79	56	06-3-4-16	80
20	07-3-4-07	80	57	05-3-2-19	81
21	07-3-6-15	79	58	05-3-1-07	79
22	07-3-6-03	80	59	05-3-1-08	79
23	07-3-6-10	79	60	08-3-1-10	80
24	04-3-6-17	79	61	04-3-1-19	79
25	11-3-1-11	78	62	02-3-1-26	80
26	10-3-7-09	81	63	04-3-4-09	81
27	06-3-5-18	81	64	04-3-1-09	81
28	04-3-6-21	79	65	11-3-1-01	79
29	04-3-1-01	79	66	05-3-1-09	80
30	02-3-5-14	81	67	05-3-2-12	80
31	06-3-4-25	81	68	11-3-1-17	78
32	07-3-1-18	78	69	04-3-1-06	79
33	07-3-4-09	78	70	02-3-1-23	80
34	11-3-1-12	79	71	04-3-1-20	78
35	06-3-2-10	79	72	11-3-1-18	78
36	06-3-1-14	80	73	08-3-1-01	80
37	02-3-2-22	80			

102
104
106

NO	CODE DE CHAMP	ANNEE	NO	CODE DE CHAMP	ANNEE
74	04-3-1-17	78	114	05-3-1-10	81
75	11-3-7-05	81	115	10-3-1-09	78
76	06-3-2-04	78	116	04-3-1-23	80
77	04-3-1-15	79	117	02-3-6-15	81
78	07-3-1-04	78	118	02-3-7-11	80
79	02-3-1-11	79	119	06-3-5-28	81
80	05-3-1-07	80	120	06-3-5-18	79
81	06-3-4-03	80	121	02-3-1-16	79
82	07-3-5-12	80	122	03-3-1-01	81
83	02-3-7-28	80	123	11-3-1-04	80
84	02-3-4-25	81	124	04-3-1-05	78
85	07-3-1-18	80	125	07-3-4-09	80
86	02-3-7-19	80	126	04-3-7-12	80
87	06-3-5-09	81	127	07-3-4-08	81
88	07-3-6-06	79	128	06-3-4-07	81
89	04-3-1-15	78	129	06-3-4-11	79
90	02-3-1-03	80	130	05-3-7-07	81
91	11-3-1-15	79	131	05-3-1-08	81
92	04-3-4-01	80	132	06-3-1-06	78
93	11-3-7-01	81	133	07-3-5-10	81
94	03-3-1-01	80	134	07-3-1-18	81
95	02-3-1-17	80	135	02-3-7-17	81
96	05-3-1-08	80	136	08-3-1-04	80
97	07-3-5-17	81	137	07-3-5-06	80
98	06-3-6-02	80	138	07-3-5-04	80
99	05-3-1-02	80	139	02-3-4-07	81
100	06-3-5-04	80	140	10-3-1-02	80
101	06-3-5-04	80	141	10-3-7-12	81
102	06-3-6-14	79	142	04-3-6-22	81
103	02-3-1-14	79	143	04-3-4-21	81
104	02-3-1-13	79	144	04-3-4-09	80
105	07-3-4-04	79	145	06-3-7-06	80
106	07-3-3-26	78	146	11-3-1-05	80
107	11-3-1-02	79	147	06-3-7-01	81
108	11-3-7-02	81	148	02-3-5-21	81
109	12-3-1-14	81	149	02-3-7-02	81
110	11-3-4-10	79	150	02-3-1-15	80
111	06-3-3-09	78	151	06-3-4-19	80
112	04-3-1-21	78	152	06-3-1-05	78
113	03-3-7-11	81	153	07-3-5-14	79

NO	CODE DE CHAMP	ANNEE
154	04-3-1-19	78
155	02-3-1-13	81
156	06-3-7-16	81
157	06-3-1-02	78
158	04-3-5-01	81
159	04-3-1-C6	81
160	03-3-7-13	81
161	04-3-6-21	80
162	07-3-5-06	81
163	06-3-2-18	78
164	05-3-7-01	81
165	06-3-4-15	80
166	02-3-1-13	80
167	05-3-7-09	81
168	06-3-1-19	78
169	02-3-1-10	79
170	03-3-7-05	81
171	04-3-7-16	81
172	11-3-7-03	80
173	04-3-3-11	78
174	02-3-4-01	81
175	04-3-1-25	79
176	02-3-7-11	81
177	04-3-3-09	78
178	12-3-1-13	80
179	06-3-4-18	80
180	07-3-2-03	78
181	06-3-1-09	79
182	04-3-2-18	78
183	06-3-4-17	81
184	05-3-1-05	81

ANNEXE 6 : COMPOSITION * DES GROUPES D'AVOINE, D'ORGE ET DE BLE SELON L'ORIGINE REGIONALE DE LA PARCELLE, LA VARIETE CHOISIE OU L'ANNEE D'OBSERVATION

ESPECE	GROUPES	REGIONS										VARIETES **									ANNEES			
		02	03	04	05	06	07	08	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	78	79	80	81
AVOINE	1	8	-	13	-	16	34	-	11	13	5	21	37	23	-	-	-	-	16	3	53	18	29	-
	2	8	-	15	1	16	28	1	12	12	7	14	42	15	3	-	4	-	12	10	34	30	32	4
	3	14	2	28	4	6	10	6	14	8	8	4	46	4	4	2	18	-	10	12	24	18	26	32
	4	9	-	17	3	17	19	3	14	9	9	6	49	6	6	-	8	-	8	17	14	43	34	9
ORGE	1	15	4	16	10	10	10	1	10	17	7	10	41	7	16	10	15	-	1	-	20	23	27	30
	2	16	2	18	13	16	8	1	10	10	6	12	31	1	18	13	22	2	-	1	12	18	30	40
	3	15	4	15	12	12	10	1	8	15	8	11	37	5	19	10	16	-	1	1	19	22	26	33
	4	16	3	12	16	16	12	-	5	12	8	12	31	1	25	12	18	-	-	1	18	20	24	38
	5	16	1	23	11	17	5	1	13	8	5	13	30	-	13	15	25	4	-	-	8	17	34	41
BLE	1	12	-	12	6	19	22	3	3	20	3	53	7	-	20	7	8	5	-	-	22	27	36	15
	2	19	4	17	8	23	15	1	3	8	2	39	4	4	15	13	5	20	-	-	16	15	32	37

* Résultats exprimés en %

** Variétés

AVOINE:
1: Alma
2: Scott
3: Garry
4: Dorval
5: Roxton
6: Oxford
7: Yamaska
8: Laurent
9: Autres

ORGE:
1: Bonanza
2: Loyola
3: Conquest
4: Laurier
5: Peatk
6: Bruce
7: Mingo
8: Bedford
9: Nassey

BLE:
1: Glenlea
2: Opal
3: Neepawa
4: Concorde
5: Ankra
6: Sinton
7: Autres

ANNEXE 7 : STATISTIQUES ELEMENTAIRES

- BLE -

VARIABLES	MOYENNE		ECART-TYPE		PLUS PETITE VALEUR		PLUS GRANDE VALEUR	
	BLE I	BLE 2	BLE I	BLE 2	BLE I	BLE 2	BLE I	BLE 2
SABLE	39.95	46.15	16.82	20.20	14	10	88	94
LIMON	31.81	28.82	11.60	12.14	7	3	67	64
ARGILE	28.37	24.85	13.93	15.52	4	1	60	64
PH	6.34	6.35	0.44	0.54	5	5	8	8
MO	3.75	4.50	1.17	2.55	1	1	7	19
PHOSPH	193.47	266.18	104.48	190.17	1	12	574	1221
CA	4692.75	4822.81	2480.01	2670.11	426	500	12914	15694
KSOL	327.41	340.58	175.51	205.73	88	45	874	996
NIEP	37.18	45.54	21.99	35.83	11	0	121	173
N2EP	23.75	25.81	24.87	29.90	0	0	97	113
NTOTAL	60.93	71.35	28.93	34.79	11	0	121	173
PTOTAL	71.26	74.43	18.77	27.98	37	0	134	136
KTOTAL	66.57	76.09	24.31	38.90	0	0	134	230
TAUXS	147.07	145.84	14.34	25.50	111	75	170	217
DATES	125.70	126.13	5.72	10.64	111	97	139	148
PLTES	272.18	278.04	60.61	69.59	141	114	394	441
EPIS	368.58	382.78	105.39	108.86	181	184	794	693
COEFT	1.10	0.94	0.63	0.77	0	0	3	3
DATER	243.74	245.54	12.74	16.92	225	201	284	289
RENDT	3144.84	3178.74	968.64	1187.51	1320	697	6557	6557
IMPT	3.97	8.49	4.04	13.29	0	0	20	61
GEPI	341.03	335.35	55.07	91.06	235	162	460	753
PDEPI	12.40	12.38	2.37	4.16	8	6	19	33

ANNEXE 7 : STATISTIQUES ELEMENTAIRES

- ORGE -

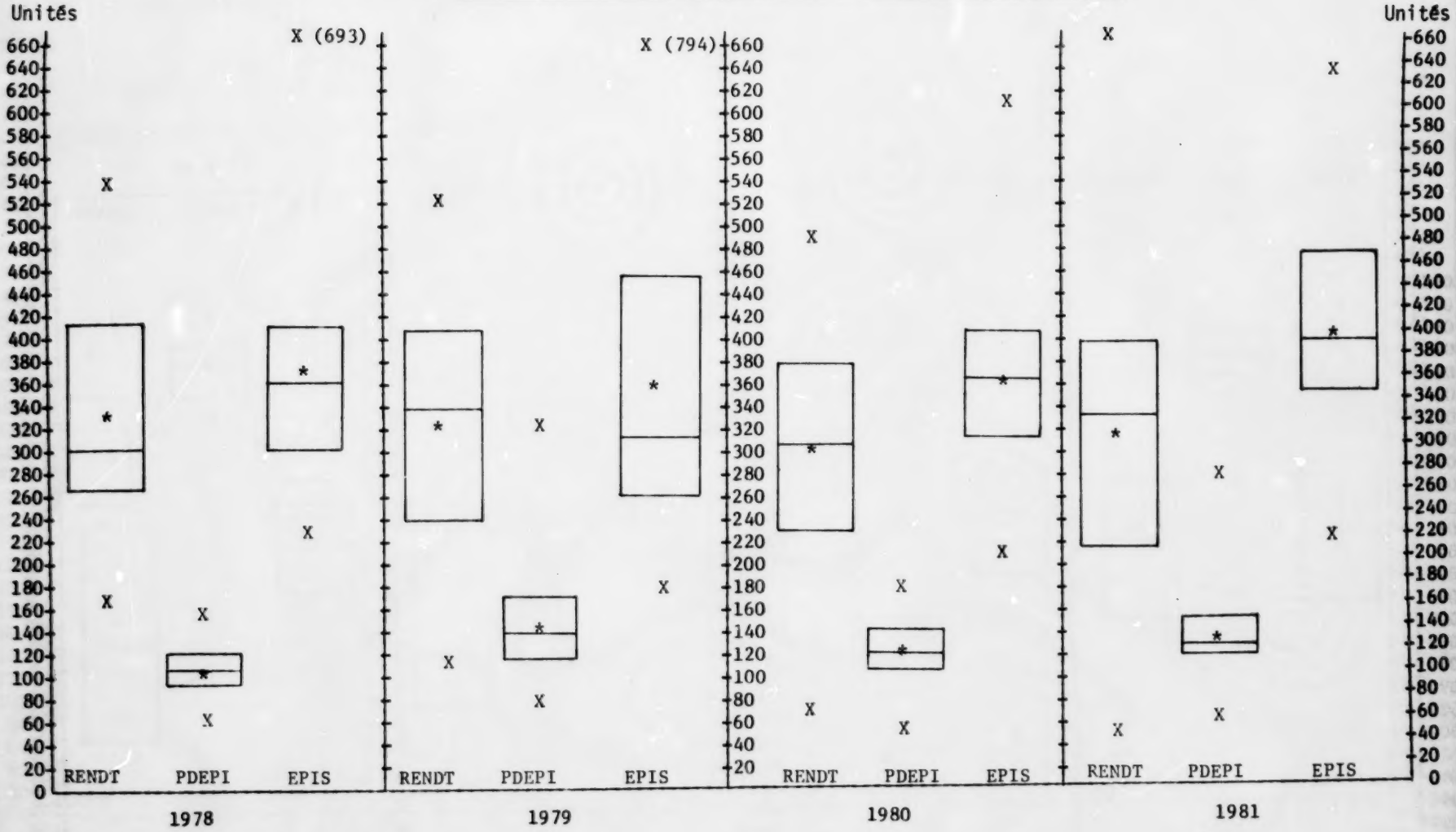
VARIABLES	MOYENNE			ECART-TYPE			PLUS PETITE VALEUR			PLUS GRANDE VALEUR		
	ORGE I	ORGE 3	ORGE 4	ORGE I	ORGE 3	ORGE 4	ORGE I	ORGE 3	ORGE 4	ORGE I	ORGE 3	ORGE 4
SABLE	45.56	52.15	48.87	17.66	20.94	19.53	16	16	14	92	89	93
LIMON	28.58	26.00	29.10	8.71	12.37	15.24	5	8	5	50	62	65
ARGILE	25.76	21.85	22.20	14.98	16.48	13.02	2	0	2	60	64	56
PH	6.32	6.33	6.35	0.38	0.46	0.50	5	5	5	7	7	8
MO	4.05	5.01	4.04	1.64	6.24	1.85	1	1	1	9	51	12
PHOSPH	211.47	294.30	244.30	106.21	317.60	128.77	27	28	46	588	1822	666
CA	4660.69	4547.67	4382.98	2481.81	2680.60	2289.70	583	874	496	12914	13632	10224
KSOL	305.67	309.17	316.55	186.02	204.04	153.53	33	32	51	874	946	666
NIEP	28.67	39.05	37.13	15.61	28.51	21.10	3	0	0	101	118	90
N2EP	12.42	21.92	14.03	19.13	34.39	22.18	0	0	0	69	158	76
NTOTAL	40.88	59.11	51.16	23.57	36.52	23.05	0	0	0	101	186	110
PTOTAL	73.66	82.83	77.20	28.69	49.43	34.04	11	0	0	176	336	170
KTOTAL	72.04	75.77	74.47	27.39	44.66	30.36	11	0	0	151	202	138
TAUXS	111.97	119.19	117.73	14.52	23.32	18.62	75	78	80	146	180	170
DATES	126.13	128.88	125.43	8.33	10.95	9.97	106	102	103	147	159	159
PLTES	224.47	238.44	230.89	50.20	78.61	46.94	123	95	143	358	498	336
EPIS	307.33	321.08	320.84	71.96	107.22	79.36	147	117	117	497	625	545
COEFT	0.94	0.98	0.85	0.67	0.87	0.74	0	0	0	2	4	3
DATER	225.31	229.14	225.42	9.61	15.80	10.61	205	208	205	253	292	259
RENDT	3548.24	3287.30	3532.44	1012.33	1198.40	1077.31	455	916	1132	6276	5888	5636
IMPT	4.95	11.15	6.03	6.06	17.33	9.08	0	0	0	29	100	37
GEPI	419.76	401.48	405.97	68.14	90.50	71.16	197	56	231	678	678	555
PDEPI	171.84	162.07	165.22	32.84	49.34	33.04	92	0	104	255	381	259

ANNEXE 7 : STATISTIQUES ELEMENTAIRES

- AVOINE -

VARIABLES	MOYENNE			ECART-TYPE			PLUS PETITE VALEUR			PLUS GRANDE VALEUR		
	AVOINE 1	AVOINE 3	AVOINE 4	AVOINE 1	AVOINE 3	AVOINE 4	AVOINE 1	AVOINE 3	AVOINE 4	AVOINE 1	AVOINE 3	AVOINE 4
SABLE	42.14	47.03	44.25	19.86	24.50	16.81	14	0	15	84	88	80
LIMON	28.58	23.91	27.81	10.85	12.92	9.16	10	0	12	56	59	48
ARGILE	29.29	26.57	28.09	17.05	18.75	15.21	4	0	5	60	71	62
PH	6.38	6.24	6.27	0.38	0.49	0.43	5	5	5	7	7	7
MO	3.89	4.38	4.02	1.04	2.31	1.86	2	1	1	7	13	11
PHOSPH	174.54	222.68	200.49	98.62	160.53	122.02	20	1	1	475	687	501
CA	5804.88	4017.13	4788.23	2586.75	1907.87	2342.44	762	336	1009	11120	8968	11478
KSOL	388.92	290.18	309.63	198.21	172.12	159.59	58	58	55	766	834	666
NIEP	17.67	19.88	22.14	6.83	14.48	11.91	0	0	0	32	67	43
N2EP	0.31	7.50	1.89	2.17	18.06	6.45	0	0	0	15	89	28
NTOTAL	17.98	27.38	24.03	7.04	22.95	13.60	0	0	0	32	117	58
PTOTAL	56.33	59.03	62.51	17.17	27.66	24.92	0	0	0	101	127	117
KTOTAL	55.38	61.83	64.57	20.55	38.08	28.61	0	0	0	90	192	123
TAUXS	103.08	106.38	105.17	16.01	23.90	15.25	76	31	75	160	172	135
DATES	129.48	128.53	130.43	5.85	10.87	7.96	116	103	115	142	158	146
PLTES	244.96	243.98	240.97	50.22	72.19	48.77	139	115	138	345	388	324
EPIS	297.77	282.65	293.89	50.69	69.77	68.40	174	135	162	381	422	458
COEFT	1.17	0.74	0.99	0.33	0.65	0.61	0	0	0	2	3	2
DATER	234.42	241.13	238.06	11.32	18.80	10.23	219	195	216	269	290	257
RENDT	3048.19	2421.93	2767.00	798.03	985.76	1002.01	1182	849	833	4367	5474	4487
IMPT	6.70	10.49	10.63	5.61	14.32	7.51	0	0	0	27	73	27
GEPI	443.75	449.20	507.34	115.33	164.95	133.84	253	114	190	778	786	849
PDEPI	13.87	17.03	17.04	3.4	6.8	5.08	8.5	5.1	6	23	29	29

ANNEXE 8 DISPERSION OBSERVEE PAR ANNEE SUR LE RENDEMENT AU CHAMP, LE POIDS DE GRAINS PAR EPI ET LE NOMBRE D'EPIS AU M^2 DU BLE



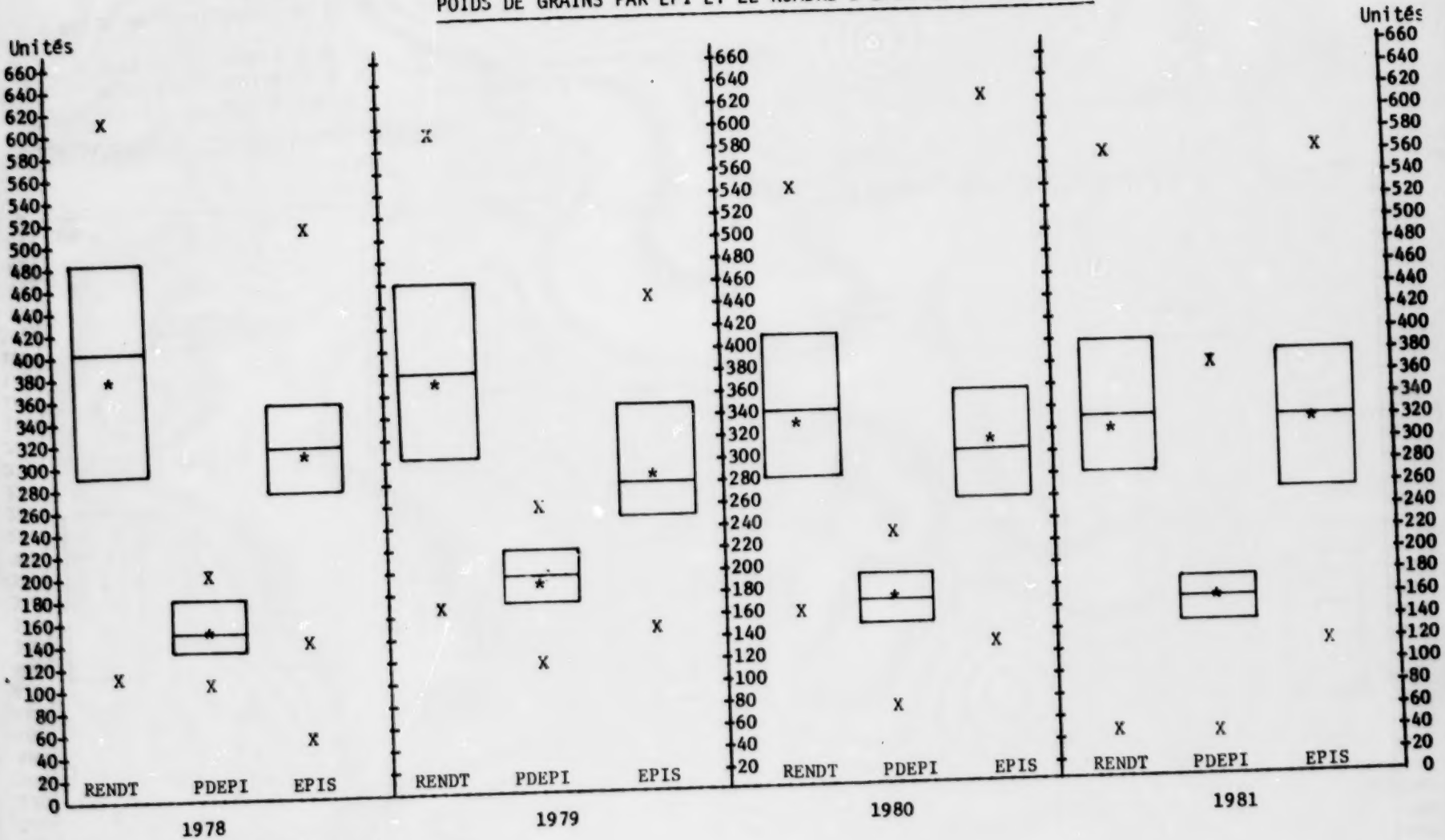
Signification de l'échelle de mesure:

RENDT : multiplier par 10 pour obtenir kg/ha
PDEPI* : diviser par 100 pour obtenir le poids de grains/épi
EPIS : nombre d'épis/m^2

* Poids de grain moyen de 50 épis

ANNEXE 8

DISPERSION OBSERVEE PAR ANNEE SUR LE RENDEMENT AU CHAMP, LE POIDS DE GRAINS PAR EPI ET LE NOMBRE D'EPIS AU M^2 DE L'ORGE



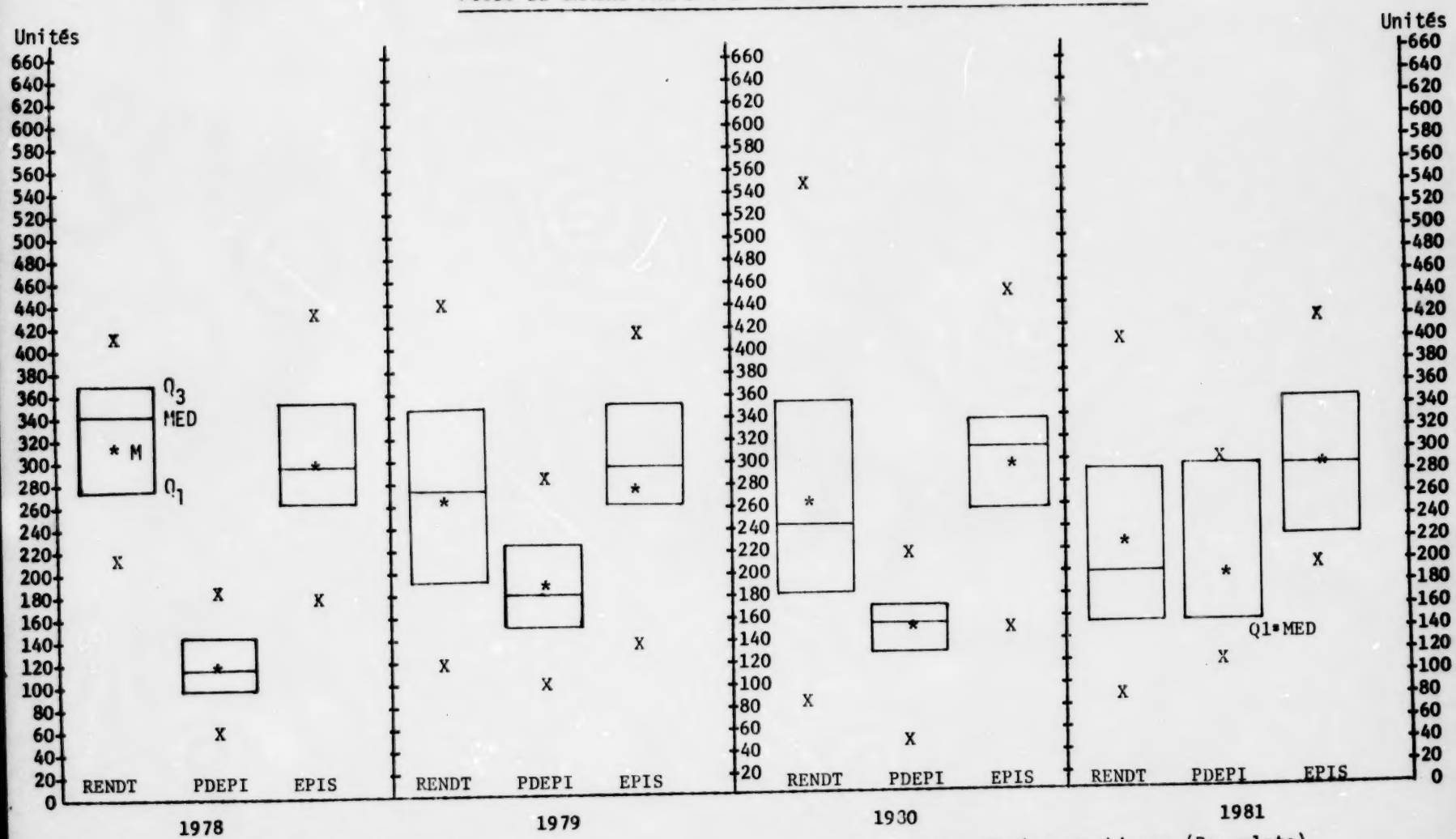
Signification de l'échelle de mesure:

RENDT : multiplier par 10 pour obtenir kg/ha
PDEPI* : diviser par 100 pour obtenir le poids de grains/épi
EPIS : nombre d'épis/m^2

* Poids de grain moyen de 50 épis

ANNEXE 8

DISPERSION OBSERVÉE PAR ANNÉE SUR LE RENDEMENT AU CHAMP, LE POIDS DE GRAINS PAR EPI ET LE NOMBRE D'EPIS AU M^2 DE L'AVOINE



Signification de l'échelle de mesure:

RENDT : multiplier par 10 pour obtenir kg/ha
PDEPI* : diviser par 100 pour obtenir le poids de grains/épi
EPIS : nombre d'épis/m^2

* Poids de grain moyen de 50 épis

Légende des graphiques (Box-plots)

X : valeurs extrêmes
Q_3 : quartèle supérieur
Q_1 : quartèle inférieur
MED : médiane
* : moyenne de l'échantillon

POOR

QUALITY

ORIGINAL